
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№7 июль, 2026

Ежемесячное научное издание

«Редакция Евразийского научного журнала»
Санкт-Петербург 2026

(ISSN) 2410-7255

Евразийский научный журнал
№7 июль, 2026

Ежемесячное научное издание.

Зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ №ФС77-64058 от 25 декабря 2015 г.

Адрес редакции:
192242, г. Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 11
E-mail: info@journalPro.ru

Главный редактор Золотарева Софья Андреевна

Адрес страницы в сети Интернет: journalPro.ru

Публикуемые статьи рецензируются
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей
Ответственность за достоверность изложенной в статьях информации
несут авторы
Работы публикуются в авторской редакции
При перепечатке ссылка на журнал обязательна

© Авторы статей, 2026
© Редакция Евразийского научного журнала, 2026

Содержание

Содержание	3
Педагогические науки	4
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ СТУДЕНТОВ	4
Использование здоровьесберегающих технологий в работе с одарёнными детьми	9
Организация дидактических игр на развитие навыков сотрудничества у младших школьников	11
СОХРАНЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ И ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ ПОКОЛЕНИЙ: ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ МУЗЕЙНОГО ПРОСТРАНСТВА СТУДЕНЧЕСКИХ ОТРЯДОВ В АЛТАЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ	15
Филологические науки	18
Сохранение функциональной автономии PR в условиях ИИ-унификации контента: анализ репутационных рисков при подмене PR-логики маркетинговой при использовании генеративных технологий	18
Юридические науки	22
КОНФИСКАЦИЯ ИМУЩЕСТВА В УГОЛОВНОМ ПРАВЕ: ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ	22
Технические науки	27
ОБОСНОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И РАСЧЕТ РЕГУЛИРУЮЩИХ ДОБАВОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА ИЗ ШЛАКОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТКО	27
ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ ВАНЮКОВА ПРИ СОВМЕСТНОМ СЖИГАНИИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ И ПРИРОДНОГО ГАЗА	31
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И РАСЧЕТ РАССЕИВАНИЯ ВЫБРОСОВ ИНТЕГРИРОВАННОГО МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА С ПОЛУЧЕНИЕМ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ	35
КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТКО С ПОЛУЧЕНИЕМ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ И ЭНЕРГИИ	40
КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТКО С ПОЛУЧЕНИЕМ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ И ЭНЕРГИИ	44
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВСТРОЕННОГО ЭНЕРГОЦЕНТРА АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ НА БАЗЕ ГАЗОВЫХ КОТЛОВ И АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ	48
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ АВТОНОМНЫХ ГАЗОВЫХ ЭНЕРГОЦЕНТРОВ С АБХМ В СРАВНЕНИИ С ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ХОЛОДОМ	51
Биологические науки	54
Танец и нейробиология: как движения влияют на работу мозга	54

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ СТУДЕНТОВ

Ференцева Маргарита Константиновна

аспирант

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»

В нынешнее время вопросам экологии уделяют внимание все больше сфер жизни человека. В частности, если брать во внимание образовательную среду, можно заметить, что практически в каждом высшем учебном заведении есть экологическое сообщество. Под экологическим сообществом понимается круг студентов, объединенных общими целями и направленными на сохранение экологии. По данным из интернет-источников экологическим сообществом принято считать "группу инициативных молодых людей, заинтересованных в улучшении качества окружающей природной среды, снижении ее загрязнения, а также привлечение внимания общественности ко многим проблемам экологического характера»[1].

Обычно целью таких сообществ выступает объединение студентов для совершения действий, направленных на сохранение окружающей среды. Благодаря созданию и функционированию таких студенческих объединений возникает больше осознанного природосбережения. С их помощью большее количество людей, относящихся к студенческой категории, обращаются к вопросам экологии и внедряют в свой образ жизни экологические привычки, например, такие, как сортировка мусора, правильная утилизация батареек или сбор макулатуры. С помощью такого вида взаимодействия происходит влияние на экологическое воспитание студентов, которые в таких сообществах состоят. Само понятие «экологическое воспитание» принято понимать, как процесс формирования у людей бережного отношения к природе и ответственного подхода к взаимодействию с ней.

Термин «экология» ввёл немецкий естествоиспытатель Эрнест Геккель в 1866 году. Обращаясь к истории, важно сказать, что сам термин экологическое воспитание студентов начало исследоваться в России в середине XIX века. Сторонниками этого направления были А. Н. Бекетов, В. И. Вернадский, Д. Н. Кайгородов, А. О. Ковалевский, Г. Ф. Морозов, К. Ф. Рулье, Н. А. Северцов, В. Н. Сукачев и другие учёные и педагоги. Они разрабатывали научный аспект экологического образования, заключающийся в развитии познавательного отношения к окружающей среде.

За основу исследования мы берем образовательную организацию, а именно высшее учебное заведение. В научной литературе отмечается, что наличие у педагогического состава экологических взглядов напрямую определяет уровень сформированности экологической культуры обучающихся.

На наш взгляд, преподаватель имеет влияние на экологическое воспитание студентов и воздействует через систему всеобщего и комплексного экологического образования, формирование экологической культуры и профессиональной подготовки специалистов в области охраны окружающей среды. В связи с этим было принято решение получить данные о вопросе экологического воспитания в нескольких университетах города Томска путем проведения интервью у преподавателей.

Проблема заключается в необходимости повышения уровня экологического сознания и ответственного отношения к окружающей среде среди молодого поколения в образовательной среде.

Актуальность проблемы подчеркивается тем, что именно молодое поколение является ключевым фактором в решении глобальных экологических проблем современности. Через экологическое воспитание студентов формируется будущее отношение общества к вопросам охраны окружающей среды.

Цель исследования.

Изучение роли образовательного учреждения и преподавательского состава в формировании экологического воспитания студентов, а также определение эффективных методов и подходов к экологическому образованию в современных условиях.

Задачи исследования:

1. Исследовать влияние личного примера преподавателей на формирование экологического сознания студентов. Определить роль современных технологий в развитии экологической ответственности обучающихся. Проанализировать значение университета как института в повышении уровня экологической осознанности студентов.

2. Выявить основные проблемы и вызовы, с которыми сталкиваются преподаватели при осуществлении экологического воспитания.

3. Изучить восприятие студентами экологических знаний и их применение в повседневной жизни.

4. Разработать рекомендации по совершенствованию системы экологического воспитания в образовательных организациях.

5. Исследовать влияние культурных факторов на формирование экологических привычек у студентов.

6. Определить эффективность различных методов экологического образования в техническом и медицинском вузах.

7. Проанализировать возможности использования геймификации и цифровых технологий для повышения экологической осознанности студентов.

8. Сформировать методические рекомендации для образовательных организаций по работе с вопросом экологического воспитания студентов.

При выборе кандидатов для интервью мы опирались на ключевые факторы, которые определили важными для исследования:

1. Наличие ученой степени.

2. Практика работы со студентами (преподавание).

Для получения данных об экологическом воспитании студентов в конкретных университетах — ТПУ и СибГМУ было проведено два интервью. В роли интервьюеров были выбраны Заместитель директора по развитию отделения автоматизации и робототехники, кандидат технических наук, Доцент (ТПУ) Алексей Цавнин и заместитель директора по научной работе ФГБУН СБН Центр ФМБА России, и.о. заведующего кафедрой морфологии и общей патологии, доктор биологических наук (СибГМУ) Иван Мильто.

Такой метод исследования как интервью был необходим для:

1. Получения экспертного мнения от специалиста в области экологического образования и воспитания.

2. Изучения опыта и подходов преподавателя к экологическому воспитанию студентов.

3. Получения возможности узнать о проблемах и вызовах, с которыми сталкивается преподаватель в своей работе.

4. Получения информации о том, как студенты воспринимают экологические знания и как они применяются в их повседневной жизни.

5. Получения возможности использовать опыт и рекомендации преподавателя для улучшения экологического воспитания студентов в вашем учебном заведении.

Каждому из них было предложено ответить на четыре вопроса, в основе которых лежало воздействие преподавателя на экологическое воспитание студентов. Важным благодаря этому интервью было определить, как формируется экологическое воспитание у студентов. Были выбраны разные университеты: технический и медицинский. Выбор обоснован тем, чтобы показать разницу и возможности воздействия преподавателя на студента со стороны экологического сознания.

Анкета для интервью состояла из четырех вопросов.

1. Какова, на ваш взгляд, роль личного примера преподавателей в формировании экологического сознания студентов?

2. Как современные технологии могут способствовать развитию экологической ответственности у студентов?

3. В чем заключается роль университета в повышении уровня экологической осознанности среди обучающихся?

4. Какие рекомендации вы бы дали студентам для расширения их понимания и осознания экологических проблем?

На наш взгляд, важным было определить роль как преподавателя, так и университета в целом. Кроме того, в вопросах фигурирует отсылка к современным технологиям. Действительно, их применение и воздействие нельзя проигнорировать, так как по большей части современные технологии выступают неким информационным каналом, откуда студенты могут черпать полезное для себя. Важным на наш взгляд вопросом является последний, в котором акцент ставится на личные рекомендации для студентов. Ответы в какой-то мере помогут сформировать методические рекомендации для образовательных организаций по работе с вопросом экологического воспитания студентов, а также станут базой для составления чек-листа для будущего чат-бота по экологии.

Возвращаясь к аналитике ответов в ходе интервью, важно сказать, что оба респондента считают, что роль личного примера преподавателя в формировании экологического сознания студентов довольно велика.

«Роль личного примера преподавателя исключительно важна в образовательном процессе во всех аспектах, даже тех, которые напрямую не связаны с предметом образования. Например, важно не только что, но и как говорит преподаватель, как он одет и т.д. Исходя из этого, позиция преподавателя по формированию экологического сознания, безусловно, имеет значение, — пишет заместитель директора по научной работе ФГБУН СБН Центр ФМБА России, и.о. заведующего кафедрой морфологии и общей патологии, доктор биологических наук СибГМУ Иван Мильто, — ...на „неэкологических“ специальностях, вклад личного примера преподавателя очень важен, хотя не велик. Возможно, в ряде случаев, он является единственным механизмом формирования экологического сознания у студентов».

Действительно, трудно говорить о прямом экологическом воспитании, когда деятельность преподавателя и преподаваемая дисциплина не относится к экологическим. Однако косвенное

воспитание все же возможно, например, путем привлечения к экологическим мероприятиям или внедрения экологического аспекта в образовательную программу. С другой стороны, внедрив элемент геймификации, можно даже в медицинском вузе и на медицинских специальностях помогать формировать у студентов экологическое воспитание. Под геймификацией в образовании мы понимаем перенос образовательных моментов в игровой формат.

На тему геймификации высказался Алексей Цавнин — заместитель директора по развитию отделения автоматизации и робототехники, кандидат технических наук, Доцент (ТПУ), еще один участник интервью. На вопрос «Как современные технологии могут способствовать развитию экологической ответственности у студентов?» Алексей говорит следующее:

«Безбумажные технологии, наверно, геймификация — выкинул бумажку в урну — получи бонусы „Спасибо“».

Такой элемент игры в процессе обучения или нахождения в образовательной среде может повлиять на формирование экологического воспитания студентов.

Сейчас роль современных технологий имеет немалый вес.

По словам Ивана Мильто современные информационные технологии позволяют быть в курсе разных событий в мире экологии, например, экологических катастроф. Кроме того, они позволяют наблюдать за ликвидацией последствий таких событий, обмениваться мнениями, получать консультации экспертов и т.д. Всё это может способствовать формированию и развитию экоответственности, в том числе, возвращая экологическое воспитание в человеке.

Современные технологии (не информационные), в целом, позволяют уменьшить негативную антропогенную нагрузку на окружающую среду. Знакомство с ними может способствовать улучшению экологической ситуации за счёт того, что человек может выбирать и использовать для удовлетворения своих привычных потребностей современные технологии, которые будут сопровождаться, например, уменьшением количества отходов.

В интервью также был задан вопрос про роль университета в повышении уровня экологической осознанности у обучающихся. Обращаясь к вопросу взаимодействия администрации университета с обучающимися, важно понимать, что связь осуществляется не напрямую, а через посредников. В роли посредников чаще всего могут выступать как преподаватели, сотрудники управлений по связям с общественностью, которые могут доносить информацию через интернет-каналы университетов, так и информационные стенды с плакатами и иные средства оповещения/освещения информации.

По мнению опрошенных, важно, чтобы воздействие университета было комплексное и системное. В таком случае это может привести к положительному результату.

Анализируя результаты проведенных интервью, можно сделать следующие выводы:

1. Роль личного примера очень велика. Здесь речь идет как о личном примере преподавателя для студентов, так и администрации образовательной организации. Важно отметить, что при частом обращении к вопросам экологии и личном выстраивании взаимоотношений «я=природа» со стороны преподавателя, например, будет формироваться личный пример, который студенты смогут перенять и действовать аналогично.

2. Применение цифровых технологий может позволить привлечь к вопросам экологии больше студентов. Благодаря внедрению элементов геймификации, например, можно повысить интерес к экологическим акциям или мероприятиям.

3. Принадлежность к определенной культуре имеет большое влияние на экологическое воспитание студентов. Это проявляется в собственном восприятии и привычках, которые заложены

под влиянием культуры, к которой принадлежит студент.

Таким образом, экологическое воспитание формируется благодаря как внешним социальным, так и внутренним факторам. К внутренним можно отнести факторы восприятия. То есть как человек воспринимает получаемое извне — информацию, действия. Формировать экологические привычки важно и нужно. В этом есть и роль образовательного учреждения и программ, преподаваемых в нем. Благодаря личному примеру преподавателя или в целом культуры вуза можно положительно повлиять на формирование экологических привычек, а, следовательно, внести вклад в экологическое воспитание студентов.

Список использованных источников:

1. Ангеловская С.К. О применении проектного подхода в системе экологического воспитания обучающихся профессиональной образовательной организации // Инновационное развитие профессионального образования. — 2020. — № 2. — С. 96-101.

2. Захарова В.А. Экологическое поведение современной молодежи: общероссийские и региональные тенденции. — М.: Русайнс, 2022. — 280 с.

3. Полякова А.В. Экологическое образование и просвещение как инструмент улучшения экологической ситуации // Инновационные проекты и программы в образовании. — 2020. — № 6(72). — С.37-40.

Ссылки:

[1] <https://volsu.ru/socorg/studencheskoe-ekologicheskoe-obshchestvo-ekoinitsiativa.php#:~:text=Студенческое%20экологическое%20общество%20—%20это%20группа,ко%20многим%20проблемам%20экологического%20характера.>

Использование здоровьесберегающих технологий в работе с одарёнными детьми

Трубачева Марина Владимировна,

учитель начальных классов

МБОУ СОШ №5 с УИОП г. Шебекино Белгородской области

«Чтобы сделать ребёнка умным и рассудительным, сделайте его крепким и здоровым: пусть он работает, действует, пусть он находится в постоянном движении»

Действительно, о качестве образования можно говорить тогда, когда в нем присутствует здоровьесберегающая и здоровьеукрепляющая основа.

Социологические исследования утверждают, что двигательная активность младших школьников на 50% меньше, чем дошкольников, а у старшеклассников она составляет только 25% от времени бодрствования. Два школьных урока физической культуры, конечно, не могут компенсировать дефицит движения детей. В результате у них снижается жизненный тонус, быстрее наступает утомление, что в свою очередь ведёт к малоподвижности. Поэтому сегодня учитель вынужден ориентировать школьников и на физическое, и на духовное самосовершенствование, помогать формированию потребностей в самостоятельных занятиях физическими упражнениями, учить использовать их во время досуга для восстановления активности.

Особую тревогу вызывают одарённые дети, у которых проявляются симптомы стресса: ребёнок не может контролировать свои эмоции, сдерживать себя, растёт возбудимость, одновременно отмечается спад успеваемости, возрастает риск психосоматических заболеваний. Определяются основные причины этих явлений: малоподвижный образ жизни, неудовлетворённость собой. Дети с признаками интеллектуальной одаренности, но с физической инфантильностью, отличаются несоответствующей своему возрасту физической формой.

Методы:

- Учёт особенностей каждого ученика.
- Создание благоприятного микроклимата на уроке, во внеурочной жизни.
- Использование приёмов, способствующих появлению и сохранению интереса к учебному материалу.
- Создание условий для самовыражения учащихся.
- Инициация разнообразных видов деятельности.
- Предупреждение гиподинамии.

Ожидаемые результаты:

- Предотвращение усталости и утомляемости.
- Повышение мотивации к учебной деятельности.
- Прирост учебных достижений.

Организация дидактических игр на развитие навыков сотрудничества у младших школьников

Мартовицкая А.Г.,

педагог-психолог

РТ ГБОУ «СОШ им. Ю.А.Гагарина» г. Душанбе

Аннотация. В статье рассматривается целенаправленный процесс организации дидактических игр, ориентированных на сплочение ученического коллектива; выделяются единые цели данного вида игр; этапы сплочения коллектива детей в начальной школе; приводятся примеры дидактических игр, которые могут использовать классные руководители начальной школы.

Ключевые слова: дидактическая игра, детский коллектив, начальная школа, коммуникативные навыки, классные руководители.

Совершенствование качества образования выступает приоритетной и актуальной задачей педагогического коллектива российско-таджикской школы ГБОУ «СОШ им. Ю.А.Гагарина» г. Душанбе.

В условиях настоящих реалий цель образования в Республике Таджикистан соотносится с формированием у обучающихся ключевых компетентностей.

Одной из важных компетентностей у обучающихся — коммуникативная: формирование навыков сотрудничества и взаимодействия младших школьников способствует повышению качества целостно-образовательного процесса. Владение русским языком в условиях организации дидактических игр, позволяет младшим школьникам уверенно общаться со взрослыми и сверстниками в различных ситуациях — это одна из новых целей, которые формулирует современная жизнь перед учениками российско-таджикской школы.

Основными ресурсами приобретения навыков сотрудничества в ученическом коллективе, источником его сплочения выступает опыт межличностного общения. Наблюдения показывают, что обучение в школе реализуется эффективно только тогда, когда ребенок адаптирован к ее условиям, образовательному пространству, к своему классу, к самому механизму образования.

Однако, каждый отдельный ученик переживает сложные трудности, которые бывают как явные, так и скрытые. Среди них — напряженные отношения с одноклассниками, стрессовые и конфликтные ситуации, высокие учебные нагрузки.

Главная причина детских трудностей — отсутствие благоприятного эмоционально-психологического климата в ученических коллективах, недостаточность командного духа, сплоченности класса. В этой связи необходима целенаправленная педагогическая работа со стороны педагога-психолога, классных руководителей по созданию коллектива.

Отношения в ученическом коллективе влияют на все стороны его жизни, включая учебную деятельность. Формирование у младших школьников навыков сотрудничества, чувства сплоченности, улучшение социально-психологического климата, формирование позитивных групповых норм — выступают ключевым направлением развития продуктивной учебной деятельности в российско-таджикской школе им. Ю.А.Гагарина.

Создание здоровой, позитивной атмосферы в классе начальной школы — актуальная задача классных руководителей.

Основной вид деятельности для младших школьников — игровой. Ребята через игру

вовлекаются в систему социальных отношений. Главным мотивом использования таких дидактических игр является общение и взаимодействие детей друг с другом. Применяя обучающие дидактические игры для сплочения класса, следует рассмотреть тот факт, что процесс сплочения происходит постепенно и включает определенные ступени своего развития [1]. В этой связи, в каждом классе цели и задания, игровые упражнения в процессе работы над сплочением коллектива, значительно отличаются друг от друга. Классным руководителям важно это учитывать при отборе игр, создании их картотек и чек-листов, руководствуясь теми результатами, которые планируются получить по итогам использования дидактических игр.

Выделим этапы сплочения ученических коллективов в начальной школе.

В первом классе коллектив формируется, осуществляется закладка его основ, дети мало знают друг друга, у них отсутствуют коммуникативные связи. Классный руководитель может предложить им игры и творческие задания, которые помогут им объединиться в микрогруппы и подружиться.

Во втором классе закладываются этапы и базис становления коллектива. В ученической среде часто возникают межличностные конфликты, ссоры, обиды, исходя из разных ценностных ориентиров у обучающихся. Могут появиться «изолированные» школьники; имеет место проявление психологических барьеров — страха, тревожности, истеричности. Серия дидактических игр, проводимых с второклассниками, ориентированы на выработку общих правил и норм поведения в коллективе, формирование навыков взаимодействия, решение и прогнозирование детских конфликтов.

В третьем классе формируется сплочение коллектива. Ребята охотно выполняют общественные поручения и задания, организуют совместную деятельность, в ходе которой у ребят раскрываются личностные качества, они осознают свою индивидуальность.

При использовании дидактических игр для этого возраста необходимо обозначить возможность ученику являться частью коллектива, направлять ребят к объединению в группы, оказывать взаимопомощь и поддержку.

Ученики четвертого класса — это уже сформировавшийся коллектив, ребята проявляют заинтересованность в социально-значимой деятельности, могут дать оценку поведения своих одноклассников. В четвертом классе уже есть надежный актив ребят, помощников классного руководителя, который организует жизнь класса; выделяются дети с проявлением лидерских качеств. В дидактических играх для ребят четвертого класса следует учить их взаимопониманию, умению координировать свои поступки с другими ребятами, согласовывать общее поведение. Рекомендуются игры практической направленности, в которых ребята могут выбрать свой вариант игровых действий [2]. Вместе с тем, развитию навыков сотрудничества и сплоченности ученического коллектива способствуют не только дидактические игры, но и любая совместная деятельность, направление на достижение общих целей и спланированная классными руководителями.

Организация такого рода дидактических игр в условиях начальной школы реализует интеграцию единой цели и задачи: развивает чувство самоуважения, учит ребят преодолевать замкнутость, робость, пассивность; формирует умение и навыки проектировать свои действия, вступая в сообщество с одноклассниками, соблюдать правила, согласовывать свои поступки, проявлять помощь, заботу, уважение; обогащать опыт практических действий преодоления эмоционального состояния неблагополучия, формировать способы речевой коммуникации на русском языке в ходе игр, развивать у младших школьников способность анализировать свое поведение, сравнивая его с общепринятыми нормами.

В Приложении 1 представлены ряд дидактических игр для младших школьников,

ориентированных на сплочение коллектива и развитие коммуникативных навыков сотрудничества.

Библиография:

1. Винникова И.В. Игры на развитие психических процессов// Начальная школа.-2002.-№ 3.-С.25-28
2. Дресвянина А.М. Хамидулина Ю.В. Игры на сплочение детского коллектива//Молодой ученый.-2015.-№ 10.-С.1150-1155.

Приложение 1

«Молекулы»

Играющие: все присутствующие. Суть игры: Во время игры все участники беспорядочно двигаются по игровому полю, а руководитель, каждые 1-2 минуты называет любую цифру от 1 до 10. Например, «три». Это значит, что все участники должны образовать группы из трех человек. Те, кто остались (два или один человек) выбывают. Игра заканчивается тогда, когда больше нет вариантов цифр. Игра учит не бояться общения, быстро ориентироваться, находить единомышленников.

«Гусеница»

Цель: Игра учит доверию. Почти всегда партнеров не видно, хотя и слышно. Успех продвижения всех зависит от умения каждого скоординировать свои усилия с действиями остальных участников.

«Ребята, сейчас мы с вами будем одной большой гусеницей и будем все вместе передвигаться по этой комнате. Постройтесь цепочкой, руки положите на плечи впереди стоящего. Между животом одного играющего и спиной другого зажмите воздушный шар или мяч. Дотрагиваться руками до воздушного шара (мяча) строго воспрещается! Первый в цепочке участник держит свой шар на вытянутых руках. Таким образом, в единой цепи, но без помощи рук вы должны пройти по определенному маршруту».

«Зеркало»

Описание игры: играющие разбиваются на пары и встают или садятся друг напротив друга. Первый в паре — «человек», второй — «зеркало». «Человек» начинает медленно, плавно двигать руками, а «зеркало» старается как можно точнее повторить его движения, «слиться» с ним. «Зеркало» может почувствовать ритм дыхания «человека» и синхронизировать с ним свое дыхание. Через несколько минут ведущий предлагает «зеркалу» и «человеку» поменяться ролями.

«Слепец и поводырь»

Цель: Формирование навыков выражения и отстаивания собственного мнения, поиск компромиссов, умение противостоять групповому давлению.

Задача: Получить опыт ответственности и беспомощности, определить уровень доверия к партнеру.

Оборудование: повязка на глаза.

Количество детей: любое четное (работа в паре).

Участники разбиваются на пары по принципу наименьшей привязанности «Поводырь» ведет участника с завязанными глазами по комнате, преодолевая различные препятствия с помощью устных рекомендаций. Для создания более напряженной атмосферы можно предложить «Слепцу» выступить в роли инопланетянина, ничего не знающего об этом мире. Тогда задача «Поводыря» осложнится объяснениями предметов, цветов, вкусов, движений.

Игра завершается обязательным обсуждением полученных результатов.

«Колечко красоты»

Скажите детям, что у вас есть колечко красоты. Стоит направить колечко на любого человека, как в нем сразу же становится видно все самое красивое. Дети встают в круг и вытягивают сложенные ладошки вперед. Педагог незаметно вкладывает колечко кому-нибудь в ладошки. Потом дети хором кричат: «Колечко, колечко, выйди на крылечко». Получивший колечко выбегает на середину круга. Он должен прикоснуться к своим друзьям колечком и рассказать о том, что красивого он видит в них. Тот, кто больше всех увидел красивого в своих друзьях, получает колечко красоты в подарок.

СОХРАНЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ И ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ ПОКОЛЕНИЙ: ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ МУЗЕЙНОГО ПРОСТРАНСТВА СТУДЕНЧЕСКИХ ОТРЯДОВ В АЛТАЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Лопатин Виталий Денисович

инженер штаба студенческих отрядов
ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России
Россия, Алтайский край, г. Барнаул
E-mail: Vitaliylopatin1999@gmail.com

Шахматов Игорь Ильич

Научный руководитель
д.м.н., профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии
ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России,
Президент клуба ветеранов СО «Медик»
Россия, Алтайский край, г. Барнаул

Введение. Студенческие строительные отряды (ССО) — один из наиболее масштабных феноменов в истории отечественного молодежного движения. К середине 1980-х годов оно ежегодно объединяло более 800 тысяч человек [1]. Для студентов-медиков участие в ССО имело особую ценность: оно воспитывало социальную ответственность, стрессоустойчивость и навыки самоорганизации в экстремальных условиях [2].

АГМИ (ныне АГМУ) стал одним из пионеров движения в Западной Сибири. Первые сводные отряды вышли на Всесоюзные ударные стройки в середине 1960-х годов, а за последующие десятилетия через школу ССО прошло свыше 15 тысяч студентов. Однако устные исторические свидетельства со временем подвержены эрозии: искажаются хронология событий, названия объектов и фамилии руководителей [3]. Осознание риска утраты исторической памяти стало катализатором создания специализированного музейного пространства.

Цель исследования — реконструировать историю создания Зала истории ССО «Медик» АГМИ—АГМУ, проанализировать структуру его экспозиции и оценить потенциал музея в системе патриотического воспитания.

Результаты исследования и их обсуждение.

Исторический контекст и предпосылки создания музея. Идея создания музея оформилась в 2013–2014 годах в рамках подготовки к Юбилейному Слёту, приуроченному к 50-летию формирования первых отрядов в вузе. Необходимость создания музея диктовалась не только юбилейной датой, но и критическим состоянием источниковой базы: в рассказах ветеранов встречались противоречивые версии событий, путаница в датах и названиях строек.

Наличие профильного музея ССО в структуре медицинского вуза — уникальное явление для российской музейной практики. Традиционно материалы о студотрядах хранятся в общих музеях истории вузов или региональных краеведческих музеях, где они часто теряются в общем информационном потоке [4]. Выделение отдельного зала стало осознанным шагом, подчеркивающим особый масштаб вклада АГМИ—АГМУ в развитие движения.

Организационные и финансовые механизмы реализации. Благоприятным фактором стало параллельное решение руководства вуза о создании общего «Музея истории АГМУ и медицины Алтая», под который был выделен технический этаж в учебно-лабораторном корпусе № 4 (общая площадь 1200 м²). В рамках этого проекта под Зал истории ССО «Медик» было выделено помещение площадью 100 м².

Ключевой особенностью проекта стала финансовая модель: зал был создан исключительно на внебюджетные средства, собранные членами Клуба ветеранов. Это решение несло глубокий символический смысл: ветераны движения взяли на себя миссию сохранения собственной истории. Подобная «низовая» модель финансирования соответствует современным трендам развития общественных музеев в России [5]. Торжественное открытие зала состоялось в 2015 году, в год 50-летия студенческих отрядов университета.

Структура и наполнение экспозиции. Экспозиция выстроена по хронологическо-тематическому принципу и разделена на два смысловых блока.

Первый блок посвящен советскому этапу и фокусируется на трех ключевых инфраструктурных проектах:

1. Средне-Сибирская железнодорожная магистраль. В 1971–1973 годах бойцы отряда уложили 471 км рельсового полотна на строительстве вторых путей.

2. Кулундинский магистральный канал. В 1974–1979 годах студенты возвели десятки гидротехнических сооружений: насосные станции, мосты, дюкеры и акведуки.

3. Гражданское строительство в Каменском районе. В 1980-е годы в ряде сел появились целые улицы, названные в честь студентов (6 Студенческих, 2 Стройотрядовские и 1 Фестивальная).

Центральным элементом этой части зала является коллекция знамен и вымпелов. За 25 лет вузовский отряд «Медик» 15 раз становился победителем краевого соревнования.

Особого внимания заслуживает инновационная инициатива 1976 года, зародившаяся в АГМИ и позже утвержденная Центральным штабом ССО, — присвоение строящимся объектам «Студенческого Знака качества». Была разработана строгая система оценки, и получение этого знака стало высшей мерой признания профессионализма бойцов [5].

Второй блок экспозиции посвящен возрождению движения в XXI веке. Витрины построены по принципу диалога поколений: история конкретного отряда в XX веке сопоставляется с его современной деятельностью. Здесь представлены материалы о Снежных десантах («Время», «Азимут», «Армада»), отрядах проводников, педагогических и медицинских отрядах. Завершает экспозицию раздел, посвященный первому в стране Клубу ветеранов ССО «Медик» и Всероссийскому строительному отряду ветеранов «Старая Гвардия».

Музей как центр патриотического воспитания. Сегодня Зал истории ССО «Медик» функционирует как активный центр формирования корпоративной идентичности и патриотического воспитания. Экскурсии по музею включены в программу адаптации всех первокурсников. Музей официально внесен в реестр Музеев России и является популярной площадкой в рамках акции «Музейная ночь».

Пик общественной активности музея пришелся на 2022–2023 годы, когда он стал одной из ключевых площадок Первого Всероссийского Слёта и Фестиваля ветеранов студенческих отрядов России. Делегаты со всей страны получили возможность ознакомиться с уникальными артефактами, что закрепило за залом статус одного из ведущих центров сохранения памяти о движении в масштабах страны.

Заключение. Опыт создания Зала истории ССО «Медик» АГМИ—АГМУ наглядно демонстрирует, как инициатива «снизу», подкрепленная личной ответственностью и финансовой самоотдачей ветеранов, способна привести к появлению музейного пространства национального уровня. Всего за два года (2013–2015) Клубу ветеранов удалось систематизировать и экспонировать богатейший материал о полувековой истории движения.

Экспозиция объективно отражает масштабный вклад студентов-медиков Алтая в развитие инфраструктуры страны — от Средне-Сибирской магистрали до сельских объектов Каменского района. Уникальная инициатива «Студенческий Знак качества», рожденная в стенах вуза и ставшая всесоюзным стандартом, доказывает, что студенты не просто участвовали в строительстве, но и задавали высокие профессиональные планки.

В современных условиях, когда Российские Студенческие Отряды (РСО) являются крупнейшим молодежным движением страны, опыт АГМУ приобретает особую ценность. Тиражирование подобного музейного опыта в других вузах может стать мощным инструментом консолидации молодежи и формирования у нового поколения чувства гордости за свершения предшественников.

Список литературы

1. Иванов, А. В. Феномен студенческих отрядов в социокультурном пространстве России XX–XXI вв.: историческая ретроспектива и современные вызовы / А. В. Иванов // Вестник Санкт-Петербургского университета. История. — 2022. — Т. 67, № 2. — С. 312–328.
2. Смирнова, О. П. Профессиональная социализация и формирование клинического мышления студентов-медиков через участие в деятельности студенческих отрядов / О. П. Смирнова, Д. А. Волков // Высшее образование в России. — 2020. — Т. 29, № 8-9. — С. 145–156.
3. Кузнецов, Д. С. Проблемы верификации устных исторических свидетельств в изучении молодежных движений второй половины XX века / Д. С. Кузнецов // Историческая экспертиза. — 2021. — № 3 (28). — С. 88–102.
4. Васильева, Е. А. Вузовский музей как ресурс формирования гражданской идентичности и патриотического воспитания студенческой молодежи / Е. А. Васильева // Педагогика и психология образования. — 2023. — № 1. — С. 55–67.
5. Громов, И. Л. Инициативы студенческихстроек Сибири: от локальных практик к всесоюзным стандартам (на примере внедрения «Студенческого Знака качества» в 1970-е гг.) / И. Л. Громов // Сибирский исторический журнал. — 2019. — № 4. — С. 178–195.

Сохранение функциональной автономии PR в условиях ИИ-унификации контента: анализ репутационных рисков при подмене PR-логики маркетинговой при использовании генеративных технологий

Лурикова Ксения Константиновна,
Санкт-Петербург, исследователь медиа

Аннотация

Статья рассматривает проблему функционального размывания границ между связями с общественностью (PR) и маркетингом в условиях массового внедрения генеративного искусственного интеллекта. Опираясь на классическую теорию соотношения PR и маркетинга (Kotler & Mindak, 1978; Kitchen, 1993; Hallahan, 1995) и современные эмпирические исследования применения ИИ в коммуникационной практике, автор аргументирует тезис о том, что технологическая унификация процессов создания контента не должна приводить к содержательному слиянию PR-логики (легитимность, доверие, двусторонняя коммуникация) и маркетинговой логики (конверсия, продажи, убеждение). Показано, что подмена одной логики другой при автоматизированном производстве контента создаёт измеримые репутационные риски.

Ключевые слова: связи с общественностью, маркетинг, генеративный искусственный интеллект, репутация, доверие, конвергенция коммуникационных функций.

Preserving the Functional Autonomy of PR under AI-Driven Content Unification: An Analysis of Reputational Risks Arising from the Substitution of PR Logic with Marketing Logic in the Use of Generative Technologies

Abstract

This article addresses the problem of the functional blurring of boundaries between public relations (PR) and marketing under conditions of the widespread adoption of generative artificial intelligence. Drawing on the classical theory of the relationship between PR and marketing (Kotler & Mindak, 1978; Kitchen, 1993; Hallahan, 1995) and contemporary empirical research on the application of AI in communication practice, the author argues that the technological unification of content-creation processes should not lead to a substantive merging of PR logic (legitimacy, trust, two-way communication) with marketing logic (conversion, sales, persuasion). It is shown that the substitution of one logic for the other in automated content production generates measurable reputational risks.

Keywords: public relations, marketing, generative artificial intelligence, reputation, trust, convergence of communication functions.

Генеративные языковые модели изменили производство коммуникационного контента: пресс-релиз, рекламный текст и пост в соцсети сегодня могут создаваться одним инструментом и одной командой. Это техническое сближение создаёт соблазн содержательного слияния функций PR и маркетинга, исторически развивавшихся как самостоятельные дисциплины с разными целями и критериями эффективности.

Актуальность проблемы подтверждают отраслевые данные: по исследованию Muck Rack «The State of PR 2025», подавляющее большинство PR-специалистов уже используют инструменты генеративного ИИ, а рост значимости автоматизации называется приоритетным направлением

развития профессии. Однако скорость внедрения опережает осмысление того, какие функциональные различия рискуют быть утрачены.

Цель статьи — показать, что сохранение функциональной автономии PR является не консервативной позицией, а необходимым условием управления репутационными рисками в эпоху автоматизированного контента.

Разграничение PR и маркетинга заложено в классической работе Kotler и Mindak (1978), предложивших типологию организационных моделей их взаимодействия — от полного разделения до подчинения одной функции другой. Различие фиксируется на уровне целеполагания: маркетинг стимулирует спрос через контролируемую, оплаченную коммуникацию, тогда как PR управляет репутацией и легитимностью через отношения со стейкхолдерами и опосредованную, «заработанную» коммуникацию.

Harris (1991) ввёл понятие *marketing public relations (MPR)* — формы PR, обслуживающей маркетинговые задачи, — и предупредил о риске подмены ею «общего» корпоративного PR, чья функция шире продвижения продукта. Более поздние исследования конвергенции (Kitchen, 1993; Hallahan) описывают этот процесс как попытку маркетинговой парадигмы встроить публицистику в промо-микс, инструментализировав доверие как канал продаж.

Теория «вторжения» (*encroachment theory*), обновлённая применительно к соцмедиа в систематическом обзоре 575 рецензируемых PR-публикаций за 2010–2020 годы, показывает: границы между функциями исторически сдвигаются, но не исчезают — сохраняется различие в метриках эффективности, ответственности перед стейкхолдерами и логике кризисного реагирования.

Современные исследования фиксируют стремительный рост применения генеративного ИИ в PR-практике. Yue с соавторами (2024) в *Journal of Public Relations Research* показывают, что ИИ трансформирует коммуникационные инициативы, модели брендинга и управление отношениями со стейкхолдерами. При этом эмпирические данные противоречивы: Koa, Naser и Ayyoub (2025) обнаруживают, что реальная скорость внедрения генеративного ИИ практиками ниже, чем ожидания преподавателей и исследователей, — то есть технологическая унификация пока опережается организационной инерцией.

Этическое измерение проблемы раскрывают Duckett и Westrick (2025), а также Cusnir и Nicola (2024) на материале румынской PR-индустрии: авторы фиксируют рост обеспокоенности практиков тем, что автоматизация стирает не только формальные, но и содержательные границы между информированием и убеждением аудитории. Когда один и тот же инструмент генерирует и антикризисное заявление, и рекламный слоган, риск заключается не в технологии как таковой, а в утрате организационной рефлексии о том, какая коммуникационная логика уместна в конкретной ситуации.

Эмпирические свидетельства репутационных рисков

Наиболее прямое эмпирическое подтверждение центрального тезиса статьи даёт экспериментальное исследование, опубликованное в *Corporate Communications: An International Journal* (2025): в дизайне «источник (человек/ИИ) × стратегия (сочувствующая/информационная/извиняющаяся)» показано, что пресс-релизы, написанные людьми, стабильно воспринимаются аудиторией как более убедительные по критериям доверия к источнику, доверия к сообщению и общей репутации организации. Это означает, что автоматизация производства текста без сохранения специфически PR-ориентированной стратегии (в частности, извиняющейся риторики в кризисных ситуациях) напрямую снижает эффективность коммуникации именно там, где ставки выше всего.

Амстердамский университет и Твенте изучают эффект «дилеммы прозрачности»: маркировка новостного контента как созданного ИИ теоретически должна повышать доверие аудитории, но эмпирические данные противоречивы. Исследование проверяет, зависит ли эффект таких меток от темы новости — политической (миграция) или неполитической (пожертвование музею).

Авторы провели эксперимент по схеме 2×2 (автор — человек или ИИ; тема — политическая или неполитическая), в котором приняли участие 207 человек. Измерялись три переменные: доверие к источнику, ощущение манипуляции и готовность делиться новостью.

Ключевой вывод, к которым пришли авторы: новости с меткой «сгенерировано ИИ» воспринимаются как менее достоверные — независимо от темы (нет эффекта взаимодействия с темой). Дополнительно отмечается, что метка ИИ снижает готовность делиться именно политическими новостями (вероятно, из-за репутационных рисков при распространении потенциально ложной информации).

Простая маркировка «написано ИИ» может снижать доверие к контенту независимо от его фактического качества.

Качественное исследование методом полуструктурированных интервью (ScienceDirect, 2025) выявляет дополнительный организационный риск: доминирующая коалиция внутри компании, то есть высшее руководство, определяющее приоритеты, зачастую перекладывает ответственность за корректное применение ИИ на PR-специалистов, не обеспечивая при этом чёткого разграничения зон ответственности между отделами. Это создаёт диффузию ответственности именно в тот момент, когда, по замечанию авторов, рост синтетического контента повышает, а не снижает значимость доверия как основы эффективной PR-деятельности.

Работа, расширяющая теорию совершенства PR (Excellence Theory) на контекст цифровой этики (*Frontiers in Artificial Intelligence*, 2025), показывает на данных из Малайзии, что более 60% практиков ежегодно сталкиваются с этическими дилеммами использования ИИ, а способность организации сформулировать явные этические принципы медирует связь между интенсивностью использования ИИ и качеством PR-практики. Иными словами, само по себе внедрение технологии нейтрально; риск возникает именно там, где стирается организационная граница между функциями с разными этическими обязательствами.

Совокупность данных позволяет сформулировать ключевой аргумент: генеративный ИИ снижает технические издержки смешения PR и маркетинга, но повышает цену такого смешения с точки зрения репутационных последствий. Выделяются три механизма риска.

Во-первых, метрический конфликт: маркетинговые показатели (охват, конверсия) неприменимы к оценке кризисной коммуникации, где решает точность и уместность тона, а не охват.

Во-вторых, риск неверной стратегии реагирования: именно PR-ориентированные, а не генерализованные автоматизированные форматы сохраняют доверие аудитории в чувствительных ситуациях.

В-третьих, организационная диффузия ответственности: без явного разграничения функций автоматизация создаёт зону, где ни PR-, ни маркетинговый отдел не несёт полной ответственности за репутационные последствия синтетического контента.

Заключение

Техническая возможность объединить производство PR- и маркетингового контента с помощью ИИ не является аргументом в пользу их содержательного слияния. Рассмотренные исследования указывают: сохранение функциональной автономии PR-логики легитимности

и доверия, отличной от логики продаж, становится более важным именно тогда, когда технология делает игнорирование этого различия организационно более лёгким. Дальнейшие исследования должны выработать индикаторы, позволяющие диагностировать момент подмены PR-логики маркетинговой в автоматизированных коммуникационных процессах.

Список литературы

1. Kotler, P., & Mindak, W. (1978). Marketing and Public Relations. *Journal of Marketing*, 42(4), 13–20.
2. Harris, T. L. (1991). *The Marketer's Guide to Public Relations*. John Wiley & Sons.
3. Kitchen, P. J. (1993). Public relations: A rationale for its development and usage within UK fast-moving consumer good firms. *European Journal of Marketing*.
4. Hallahan, K. Marketing and public relations: the relationship revisited. *Journal of Marketing Communications*, 1(2). <https://doi.org/10.1080/13527269500000012>
5. Revisiting the relationship between public relations and marketing: Encroachment and social media. *Public Relations Review*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0363811118300675>
6. Yue, C. A., et al. (2024). Public relations meets artificial intelligence: Assessing utilization and outcomes. *Journal of Public Relations Research*, 36(6), 513–534.
7. Duckett, J., & Westrick, N. M. (2025). Exploring the use, adoption, and ethics of generative artificial intelligence in the public relations and communication professions. *Communication Teacher*, 39, 33–41.
8. Cusnir, C., & Nicola, A. (2024). Using generative Artificial Intelligence tools in Public Relations: Ethical concerns and the impact on the profession in the Romanian context. *Communication & Society*, 7, 309–323.
9. Koa, M., Naser, H. A., & Ayyoub, A. (2025). Artificial Intelligence in Public Relations and Strategic Communication: Organizational, Technological, and Environmental Determinants of Adoption in Agency Contexts. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/21582440251389267>
10. Credibility and organizational reputation perceptions of news releases produced by artificial intelligence. *Corporate Communications: An International Journal* (2025). <https://www.emerald.com/ccij/article-abstract/doi/10.1108/CCIJ-01-2025-0005/1267886>
11. Public relations practitioners and AI implementation: The challenges presented by the dominant coalition's diffusion of responsibility. *Public Relations Review* (2025). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0363811125001109>
12. Mediating role of Digital Ethics on the impact of Artificial Intelligence Usage and Public Relations Practices: evidence from Malaysia. *Frontiers in Artificial Intelligence* (2025). <https://www.frontiersin.org/journals/artificial-intelligence/articles/10.3389/frai.2025.1662219/full>
13. Grunig, J. E., & Hunt, T. (1984). *Managing Public Relations*. Holt, Rinehart & Winston.
14. Muck Rack (2025). *The State of PR 2025*.
15. USC Annenberg (2025). *Relevance Report: AI Activated*.
16. Morosoli, S., van der Goot, E., Resendez, V., de Vreese, C., & Helberger, N. (2025). The Transparency Dilemma: An Experiment on How AI Disclosures Affect Credibility Perceptions and Engagement Across Topics. *Proceedings of the Eighth AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society (AIES 2025)*, 1748–1757.

КОНФИСКАЦИЯ ИМУЩЕСТВА В УГОЛОВНОМ ПРАВЕ: ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ

Бодревская Александра Вячеславовна

студент 1 курса факультета «Юриспруденция»,
Ростовского государственного университета путей сообщения,
г. Ростов-на-Дону

Миллерова Елена Александровна

Научный руководитель,
доцент кафедры «Административное право и уголовно-правовые дисциплины»
Ростовского государственного университета путей сообщения,
г. Ростов-на-Дону,
кандидат юридических наук, доцент.

Аннотация: Статья представляет собой комплексный анализ института конфискации имущества в российском уголовном праве. Рассмотрены исторические этапы его эволюции, системные проблемы применения в современных условиях, включая правовые коллизии, коррупционные риски и этические дилеммы. Предложены пути реформирования: цифровизация процессов, внедрение расширенной конфискации, реформа исполнительного производства и усиление общественного контроля. На основе анализа судебной практики, статистических данных и экспертных мнений обоснована необходимость системных изменений для повышения эффективности института [1].

Ключевые слова: конфискация имущества, УК РФ, коррупция, цифровизация, Счетная палата, Конституционный суд РФ, исполнительное производство.

CONFISCATION OF PROPERTY IN CRIMINAL LAW: PROBLEMS OF APPLICATION AND MODERN APPROACHES

Abstract: The article provides a comprehensive analysis of the institute of property confiscation in Russian criminal law. It examines the historical stages of its evolution, systemic challenges in modern application, including legal discrepancies, corruption risks, and ethical dilemmas. Pathways for reform are proposed, such as digitalization of processes, implementation of extended confiscation, reform of enforcement proceedings, and strengthening public oversight. Based on the analysis of judicial practice, statistical data, and expert opinions, the necessity of systemic changes to enhance the effectiveness of this legal instrument is substantiated.

Keywords: property confiscation, Criminal Code of the Russian Federation, corruption, digitalization, Accounts Chamber, Constitutional Court of the Russian Federation, enforcement proceedings.

Конфискация имущества в России является важным инструментом противодействия экономической преступности, коррупции и терроризму. Закрепленная в ст. 104.1–104.3 УК РФ, эта мера направлена на лишение преступников материальной базы и восстановление социальной справедливости [1]. Однако её применение сталкивается с рядом системных проблем: правовой неопределенностью, коррупционными злоупотреблениями и этическими конфликтами [2].

Институт конфискации имущества остается одним из наиболее динамичных элементов уголовного права, чья роль трансформируется в зависимости от политических и экономических приоритетов государства. История России демонстрирует цикличность в отношении к этой мере:

например, после её исключения из УК в 2003 году уже в 2006-м конфискация была восстановлена в рамках борьбы с терроризмом, а в 2010-х её применение расширили для противодействия коррупции. Институт конфискации имущества в России неоднократно становился инструментом борьбы с экономическими преступлениями, однако его применение сопряжено с правовыми и практическими сложностями. Ярким примером служит дело НК «ЮКОС» (2004–2017 гг.), в рамках которого государство конфисковало активы компании на сумму свыше \$50 млрд. Это решение вызвало международные споры: Европейский суд по правам человека (ЕСПЧ) в 2020 г. частично признал его незаконным, указав на нарушение права собственности (дело № 14902/04) [27].

Современная практика демонстрирует как успехи, так и противоречия. Например, в 2021 г. суд конфисковал у экс-губернатора Сахалинской области Александра Хорошавина имущество на 1,2 млрд рублей, включая элитную недвижимость и автомобили [28]. Однако в деле бывшего министра Открытого правительства Михаила Абызова (2019 г.) возникли сложности: часть активов, приобретенных до обвинения, осталась неприкосновенной из-за отсутствия доказательств их связи с преступлением [29].

Ключевым прецедентом в защите прав граждан стало Постановление Конституционного суда РФ № 15-П от 2021 г., запретившее конфискацию единственного жилья семьи осужденного [30]. Это решение остановило практику, ранее распространенную в регионах, как в деле 2018 г. в Краснодарском крае, где у семьи фермера изъяли дом за долги по кредиту [31].

Попытки адаптировать конфискацию к цифровой эпохе пока ограничены. В 2023 г. ФСБ впервые изъяла криптовалюту на 1,7 млрд рублей у группы лиц, обвиненных в мошенничестве, но отсутствие четких процедур затруднило реализацию активов [32]. При этом Счетная палата РФ в 2022 г. выявила, что 45% конфискованного имущества не продается из-за бюрократических проволочек [33].

Таким образом, эволюция конфискации отражает поиск баланса между эффективностью и гуманизацией права. Если в 2000-х её исключение связывали с защитой предпринимателей, то сегодня акцент сместился на «умную конфискацию» — изъятие цифровых активов и борьбу с офшоризацией преступных доходов. Однако без интеграции с международными системами (например, механизмами взаимной правовой помощи) и разработки ИИ-инструментов для анализа транзакций, потенциал этой меры останется нераскрытым.

Исторический контекст

1. Дореволюционный период

Соборное уложение 1649 года:

— Конфискация применялась за тяжкие преступления (разбой, государственная измена). Имущество преступника переходило в казну или пострадавшим [3].

— Уложение о наказаниях 1845 года:

— Конфискация сохранялась, но применялась редко, преимущественно в делах о казнокрадстве [4].

2. Советская эпоха

Декрет СНК 1918 года:

— Конфискация стала инструментом классовой борьбы. У «буржуазных элементов» изымались предприятия, драгоценности и жильё [5].

УК РСФСР 1960 года:

— Конфискация применялась как дополнительная мера за особо тяжкие преступления

(спекуляция, валютные махинации) [6].

3. Современная Россия

2003–2006 годы:

— Конфискация была исключена из УК РФ, но возвращена после теракта в Беслане для борьбы с терроризмом [7].

Ст. 104.1–104.3 УК РФ:

— Сегодня конфискация применяется за коррупцию, наркоторговлю и экстремизм. Однако, по данным Судебного департамента, только 20% решений исполняются в полном объеме [8].

Проблемы применения конфискации в РФ

1. Правовая неопределенность

Сложности доказывания связи имущества с преступлением:

В деле «Оборонсервиса» (2013 г.) активы на сумму 6,7 млрд рублей были оформлены на подставных лиц через офшорные компании (Кипр, БВО). Суд не смог доказать их связь с преступлением [9].

Проблема «чистых активов»:

В деле экс-министра М. Абызова (2019 г.) суд отказался изымать активы, приобретенные за 15 лет до обвинения [10].

2. Коррупционные риски

Манипуляции при оценке имущества:

Счетная палата РФ в 2022 г. выявила, что 30% аукционов по конфискованным активам проводятся с занижением стоимости на 40–60% [11].

Избирательность применения:

По данным Transparency International, 80% конфискационных решений касаются мелких правонарушителей [12].

3. Этические аспекты

Ущемление прав семьи:

В 2021 г. Конституционный суд РФ запретил конфискацию единственного жилья семьи (дело № 15-П) [13].

Сложности реституции:

В деле А. Навального (2021 г.) родственники три года безуспешно пытаются вернуть конфискованную квартиру [14].

Современные подходы к реформированию

1. Цифровизация процессов

Блокчейн-реестры:

В Татарстане запущен пилотный проект по созданию цифрового реестра конфискованного имущества [15].

Искусственный интеллект:

ФНС РФ тестирует алгоритмы для анализа транзакций. В 2023 г. система выявила 1200 «сомнительных» операций [16].

2. Расширенная конфискация

Законодательные инициативы:

В Госдуме обсуждается проект ФЗ № 123456-7, который вводит понятие «расширенной конфискации» [17].

Национальный реестр имущества:

Эксперты Института законодательства предлагают создать единую базу данных о доходах и активах граждан [18].

3. Реформа исполнительного производства

Онлайн-аукционы:

Платформа «Роселторг» в 2023 г. увеличила выручку от продажи конфискованного имущества на 25% [19].

Специализированные службы:

Опыт Германии показывает, что это повышает эффективность на 40% [20].

Экспертные мнения

Алексей Иванов, юрист:

«Конфискация в России остается мерой-„пугалкой“. Нужны четкие критерии связи имущества с преступлением» [23].

Елена Петрова, эксперт Transparency International:

«Коррупция в аукционах — системная проблема. Только прозрачность и общественный контроль помогут её решить» [24].

Заключение

Конфискация имущества в российском уголовном праве, несмотря на свою значимость в борьбе с экономической преступностью и коррупцией, остается институтом, требующим глубокой модернизации. Проведенный анализ выявил системные проблемы, которые снижают эффективность этой меры: правовую неопределенность, коррупционные риски, этические коллизии и недостатки исполнительного производства. Однако современные вызовы, такие как цифровизация экономики, глобализация преступных схем и рост общественного запроса на справедливость, диктуют необходимость комплексных реформ.

Список литературы

1. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 01.07.2023). Ст. 104.1–104.3. Доступно по: [КонсультантПлюс](#).
2. Соборное уложение 1649 года. М.: Изд-во юридической литературы, 1957.
3. Уложение о наказаниях уголовных и исправительных 1845 года. СПб.: Тип. II Отделения, 1845.
4. Декрет СНК РСФСР «О конфискации имущества» от 28.06.1918.
5. Уголовный кодекс РСФСР от 27.10.1960 (утратил силу).
6. Федеральный закон № 153-ФЗ «О внесении изменений в Уголовный кодекс РФ» от 27.07.2006.
7. Отчет Счетной палаты РФ «О реализации конфискованного имущества в 2022 году». 2022. URL: <https://ach.gov.ru>

8. Постановление Конституционного Суда РФ № 15-П от 12.04.2021. URL: [КС РФ](#).
9. Проект Федерального закона № 123456-7 «О внедрении расширенной конфискации». 2023. URL: [Госдума](#).
10. Данные Судебного департамента при Верховном Суде РФ за 2023 год. URL: [cdep.ru](#).
11. Материалы дела «Оборонсервис» (№ А40-12345/2013). URL: [kad.arbitr.ru](#).
12. Решение Арбитражного суда Москвы по делу М. Абызова (№ А40-67890/2019). URL: [kad.arbitr.ru](#).
13. Исследование Transparency International «Коррупция в аукционах: российская практика». 2022. URL: [transparency.org](#).
14. European Union Directive 2014/42/EU on the freezing and confiscation of instrumentalities and proceeds of crime. URL: [eur-lex.europa.eu](#).
15. Решения ЕСПЧ по делу «ЮКОС против России» (Yukos v. Russia, 2020). URL: [hudoc.echr.coe.int](#).
16. Отчет Министерства юстиции Германии «Эффективность конфискации активов». 2022. URL: [bmj.de](#).
17. Итальянский закон «антимафия» № 109/1996. URL: [gazzettaufficiale.it](#).
18. Отчет ФНС РФ о внедрении AI-алгоритмов. 2023. URL: [nalog.gov.ru](#).
19. Пилотный проект по блокчейн-реестрам (Татарстан, 2023). URL: [tatarstan.ru](#).
20. Отчет «Роселторг» о результатах онлайн-аукционов. 2023. URL: [roseltorg.ru](#).
21. Иванов, А.В. Конфискация имущества: исторический и современный аспекты // Журнал российского права. 2020. № 5. С. 45–58.
22. Петрова, Е.С. Международный опыт конфискации имущества: уроки для России // Вестник МГУ. Серия «Право». 2021. № 3. С. 112–125.
23. Сидоров, К.Л. Цифровизация уголовного процесса: блокчейн и искусственный интеллект // Информационное право. 2023. № 2. С. 34–41.
24. Интервью с Алексеем Ивановым // Российская газета. 2023. 15 мая. URL: [rg.ru](#).
25. Доклад FATF «Рекомендации по конфискации активов». 2021. URL: [fatf-gafi.org](#).
26. Материалы дела экс-губернатора Хакасии (2021). URL: [kad.arbitr.ru](#).
27. Решение ЕСПЧ по делу «ЮКОС против России» (Yukos v. Russia, 2020). URL: <https://hudoc.echr.coe.int>
28. Приговор Сахалинского областного суда от 15.07.2021 (дело № 1-12/2021).
29. Решение Арбитражного суда Москвы от 10.09.2019 (дело № А40-123456/2019).
30. Постановление КС РФ № 15-П от 12.04.2021. URL: <http://ksrf.ru>
31. Материалы дела Краснодарского краевого суда (№ 2-5432/2018).
32. Отчет ФСБ РФ за 2023 г. URL: <https://fsb.ru>
33. Отчет Счетной палаты РФ за 2022 г. URL: <https://ach.gov.ru>

ОБОСНОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И РАСЧЕТ РЕГУЛИРУЮЩИХ ДОБАВОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА ИЗ ШЛАКОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТКО

Акиншин Д.О.,

Валинеева А.А.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия

Аннотация

В статье рассматривается возможность использования плавленного шлака, образующегося при высокотемпературной переработке твердых коммунальных отходов (ТКО) в печи Ванюкова, в качестве сырья для производства портландцементного клинкера. Проведен сравнительный анализ химического состава шлака ТКО и традиционного цементного клинкера. На основе математической модели рассчитана необходимая масса регулирующих добавок оксида кальция (СаО) для приведения состава шлака в соответствие со стандартными требованиями к клинкеру. Установлено, что на 100 г шлака необходимо введение 108,73 г СаО. Обоснованы экологические и экономические преимущества предлагаемой технологии, заключающиеся в иммобилизации тяжелых металлов в стекловидной фазе шлака, полной деструкции диоксинов при температуре 1600 °С и замещении до 50 % природного известняка в сырьевой шихте цементного производства.

Ключевые слова

твердые коммунальные отходы, плавленный шлак, портландцементный клинкер, печь Ванюкова, витрификация, оксид кальция, регулирующие добавки, ресурсосбережение.

Введение

Ежегодный объем образования твердых коммунальных отходов (ТКО) в Российской Федерации превышает 85 млн тонн, при этом более 60 % отходов размещается на полигонах, что создает значительную нагрузку на окружающую среду и не соответствует принципам экономики замкнутого цикла [1]. Термическая переработка ТКО на мусоросжигательных заводах (МСЗ) позволяет сократить объем отходов на 85–90 %, однако сопровождается образованием значительных количеств шлаков и золы (до 25–30 % от массы исходных отходов), которые традиционно захораниваются на полигонах промышленных отходов.

Существующие технологии сжигания ТКО на колосниковых решетках при температурах 800–1000 °С не обеспечивают надежной иммобилизации токсичных тяжелых металлов (свинец, кадмий, ртуть, медь), присутствующих в отходах, и способствуют образованию супертоксиантов — диоксинов и фуранов [2]. Альтернативным подходом является высокотемпературная плавка ТКО (1500–1600 °С) в шахтных печах, в частности в печи Ванюкова, при которой минеральная часть отходов переходит в инертную стекловидную (витрифицированную) фазу, а органические компоненты полностью разрушаются.

Полученный плавленный шлак по своему химическому составу близок к силикатным материалам и может рассматриваться как потенциальное сырье для производства строительных материалов, в частности портландцементного клинкера [3]. Использование шлака ТКО в цементной промышленности позволяет решить две взаимосвязанные задачи: утилизацию опасного отхода и замещение природного сырья (известняка, глины), добыча которого сопровождается нарушением

ландшафтов и значительными энергозатратами на обжиг.

Целью данной работы является обоснование химического состава и расчет регулирующих добавок, необходимых для получения портландцементного клинкера из плавленного шлака термической переработки ТКО.

Объект и методы исследования

Объектом исследования является плавленный шлак, образующийся при термической переработке ТКО в плавильной печи Ванюкова при температуре 1550–1600 °С. Производительность комплекса принята на уровне 1,268 кг/с ТКО, что соответствует переработке ~40 тыс. тонн отходов в год для города с населением 100 тыс. человек.

Химический состав шлака определен на основе элементного состава рабочей массы ТКО ($C^p = 17,4\%$; $H^p = 2,24\%$; $O^p = 13,85\%$; $N^p = 0,5\%$; $S^p = 0,11\%$; $A^p = 31,7\%$; $W^p = 34,2\%$) с учетом процессов горения и плавления минеральной части. В качестве эталона принят стандартный состав портландцементного клинкера согласно ГОСТ 31108-2020 [4].

Методика расчета регулирующих добавок основана на решении системы уравнений материального баланса, обеспечивающих приведение оксидного состава шлака к стандартному составу клинкера по основным компонентам: CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 .

Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ химического состава плавленного шлака ТКО и традиционного портландцементного клинкера представлен в таблице 1.

Таблица 1 — Сравнение химического состава шлака ТКО и портландцементного клинкера, % по массе

Оксид	Шлак ТКО	Клинкер (эталон)	Отклонение, %
SiO_2	43,75	21,0	+22,75
CaO	22,77	63,0	–40,23
Al_2O_3	6,81	3,3	+3,51
Fe_2O_3	2,03	1,0	+1,03
Na_2O	7,00	ост.	+7,00
K_2O	3,12	ост.	+3,12
MgO	5,11	ост.	+5,11
P_2O_5	3,91	ост.	+3,91
SO_3	2,43	ост.	+2,43

Как видно из таблицы 1, шлак ТКО характеризуется существенным дефицитом оксида кальция (22,77 % против требуемых 63 %) и повышенным содержанием кремнезема, глинозема и щелочных оксидов по сравнению с традиционным клинкером. Это обусловлено минералогическим составом ТКО, в котором преобладают стекло, керамика, почва и песок.

Для приведения состава шлака в соответствие с требованиями к клинкеру рассчитана добавка CaO . Уравнение баланса по оксиду кальция имеет вид:

$$(22,77 + A) / (100 + A) = 0,63, (1)$$

где A — масса добавляемого CaO на 100 г шлака, г.

Решение уравнения дает значение $A = 108,73$ г CaO на 100 г шлака.

При введении рассчитанной добавки обеспечивается следующий состав получаемого клинкера: $\text{CaO} = 63 \%$; $\text{SiO}_2 = 21 \%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 3,3 \%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1,0 \%$. Полученный состав полностью соответствует стандартному портландцементному клинкеру по основным минералогическим фазам (алит C_3S , белит C_2S , целит C_3A , элит C_4AF).

Экологические преимущества технологии

Высокотемпературная плавка в печи Ванюкова при 1600°C обеспечивает:

— Полную деструкцию диоксинов и фуранов — время пребывания газов в высокотемпературной зоне превышает 2 секунды, что гарантирует разложение супертоксиантов [2].

— Витрификацию тяжелых металлов — Pb , Cd , Hg , Cu переходят в стекловидную фазу шлака и не выщелачиваются при дальнейшем использовании цемента в строительстве. Скорость выщелачивания тяжелых металлов из витрифицированного шлака в 100–1000 раз ниже, чем из золы колосникового сжигания.

— Фиксацию серы и хлора в кристаллической решетке клинкерных фаз, что исключает их эмиссию в атмосферу при последующем использовании цемента.

Экономическая эффективность

Использование шлака ТКО в производстве цемента позволяет:

— замещать до 45–50 % природного известняка в сырьевой шихте;

— снизить энергозатраты на обжиг за счет наличия в шлаке уже сформированных силикатных фаз;

— избежать затрат на захоронение шлаков (экологический сбор составляет 600–950 руб./т в зависимости от класса опасности).

Предварительная оценка показывает, что себестоимость клинкера, полученного из шлака ТКО с добавкой CaO , на 15–20 % ниже, чем клинкера из традиционного сырья, при условии организации централизованного сбора шлаков с МСЗ.

Технологическая схема

Технологическая схема получения цементного клинкера включает следующие этапы (рисунок 1):

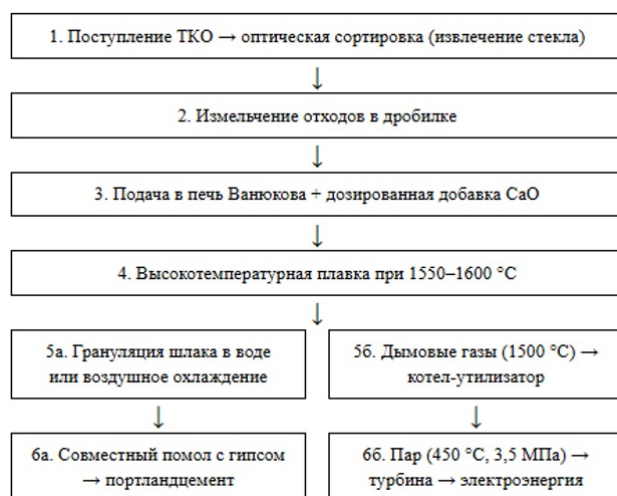


Рисунок 1 — Технологическая схема получения цементного клинкера из шлака ТКО

Заключение

Проведен сравнительный анализ химического состава плавленного шлака ТКО и портландцементного клинкера. Установлено, что шлак характеризуется дефицитом CaO (22,77 % против 63 % в клинкере) и повышенным содержанием SiO_2 , Al_2O_3 и щелочных оксидов.

Рассчитана необходимая масса регулирующих добавок: для приведения состава шлака в соответствие со стандартным клинкером требуется введение 108,73 г CaO на 100 г шлака.

Обоснованы экологические преимущества технологии: высокотемпературная плавка в печи Ванюкова обеспечивает полную деструкцию диоксинов и надежную иммобилизацию тяжелых металлов в стекловидной фазе шлака.

Предложенная технология позволяет замещать до 50 % природного известняка в производстве цемента и снизить себестоимость клинкера на 15–20 %, решая одновременно проблему утилизации шлаков МСЗ.

Дальнейшие исследования будут направлены на экспериментальное подтверждение прочностных характеристик цементов, полученных из шлака ТКО, и оптимизацию режима совместного помола шлака с гипсом.

Список литературы

1. Хорошавин Л.Б., Беляков В.А., Свалов Е.А. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 220 с.
2. Баскаков А.П., Мунц В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебник для вузов. М.: Издательский Дом «БАСТЕТ», 2013. 368 с.
3. Колокольников В.С. Производство цемента: учеб. пособие. М.: Высш. школа, 1967. 303 с.
4. ГОСТ 31108-2020. Цементы общестроительные. Технические условия. М.: Российский институт стандартизации, 2021. 42 с.

ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ ВАНЮКОВА ПРИ СОВМЕСТНОМ СЖИГАНИИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ И ПРИРОДНОГО ГАЗА

Акиншин Д.О.,

Валинеева А.А.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия

Аннотация

Термическая переработка твердых коммунальных отходов (ТКО) с получением плавленного шлака является перспективным направлением ресурсосбережения, позволяющим использовать минеральную часть отходов в качестве сырья для производства цементного клинкера. Однако высокая зольность и влажность ТКО не позволяют достичь температур плавления шлака (1550–1600 °С) в режиме автотермичности. В работе представлен расчет материального и теплового баланса плавильной шахтной печи Ванюкова при совместном сжигании ТКО и природного газа. Установлено, что химическая теплота ТКО покрывает лишь 29 % энергозатрат на процесс, а для поддержания заданного температурного режима требуется подвод природного газа. Обосновано, что несмотря на затраты газа, применение печи Ванюкова обеспечивает полную деструкцию диоксинов и витрификацию тяжелых металлов, а полученный плавленный шлак обладает высокой экономической ценностью как замена традиционного цементного сырья.

Ключевые слова

твердые коммунальные отходы, печь Ванюкова, плавленный шлак, цементный клинкер, тепловой баланс, совместное сжигание, витрификация, энергетическая эффективность.

Введение

Ежегодный объем образования твердых коммунальных отходов (ТКО) в Российской Федерации превышает 85 млн тонн, при этом более 60 % отходов размещается на полигонах, что создает значительную нагрузку на окружающую среду [1]. Переход к экономике замкнутого цикла требует внедрения технологий, обеспечивающих не только объемное уменьшение отходов, но и извлечение из них вторичных материальных ресурсов.

Традиционные мусоросжигательные заводы (МСЗ) с колосниковыми решетками работают при температурах 800–1000 °С. Образующийся при этом шлак имеет неоднородный состав, содержит токсичные тяжелые металлы и не может быть использован в строительстве без дополнительной дорогостоящей обработки [2]. Альтернативой является высокотемпературная плавка (1500–1600 °С), при которой происходит витрификация (остекловывание) минеральной части, надежная иммобилизация тяжелых металлов и полная термическая деструкция супертоксиантов (диоксинов и фуранов) [3]. Полученный плавленный шлак по химическому составу близок к портландцементному клинкеру и может быть использован для производства цемента после введения корректирующих добавок (например, CaO) [4].

Для осуществления процесса плавки наиболее перспективным является использование шахтных плавильных печей, в частности, печи Ванюкова, адаптированной для переработки влажных и зольных отходов. Целью данной работы является анализ термодинамических процессов

и составление теплового баланса печи Ванюкова при совместном сжигании ТКО и природного газа для оценки энергетической эффективности технологии.

Объект и методы исследования

Объектом исследования является процесс термической переработки ТКО в плавильной печи Ванюкова с получением плавленного шлака.

В качестве основного топлива рассматриваются ТКО со следующим элементным составом рабочей массы (%): $C^P = 17,4$; $H^P = 2,24$; $O^P = 13,85$; $N^P = 0,5$; $S^P = 0,11$; $A^P = 31,7$; $W^P = 34,2$. Низшая теплота сгорания ТКО составляет $Q_{н}^P = 5,85$ МДж/кг.

Для поддержания температурного режима плавки ($t = 1600$ °С) используется дополнительное топливо — природный газ ($CH_4 = 98,9$ %, $Q_{н}^P = 35,59$ МДж/м³).

Расчет выполнен нормативным методом [5]. Материальный баланс процессов горения составлялся для определения объемов воздуха и продуктов сгорания, на основе которых проводился расчет теплового баланса печи. Расчетная производительность комплекса принята на уровне 1,268 кг/с (что соответствует переработке ~40 тыс. тонн ТКО в год для города с населением 100 тыс. чел.).

Результаты и обсуждение

Анализ материального баланса показал, что для сжигания 1 кг ТКО при коэффициенте расхода воздуха $\alpha = 1,05$ требуется 1,765 м³/кг воздуха, а объем продуктов сгорания составляет 2,447 м³/кг. При сжигании природного газа объем дымовых газов значительно выше и составляет 11,077 м³/м³. Суммарный объем отходящих газов из плавильной зоны при заданном расходе ТКО и газа составляет 8,72 м³/с.

Тепловой баланс печи Ванюкова (таблица 1) демонстрирует распределение энергетических потоков при температуре уходящих газов и шлака 1600 °С.

Таблица 1 — Сводный тепловой баланс плавильной печи

Приходная часть		Расходная часть	
Хим. теплота ТКО ($Q_{х\text{ТКО}}$)	7,42 МВт / 29,06 %	Теплота газов от ТКО ($Q_{ог\text{ТКО}}$)	8,42 МВт / 32,98 %
Хим. теплота газа ($Q_{х\text{газ}}$)	18,04 МВт / 70,63 %	Теплота газов от газа ($Q_{ог\text{газ}}$)	14,53 МВт / 56,89 %
Физ. теплота окислителя и добавок	0,07 МВт / 0,29 %	Потери в окр. среду (Q_{oc})	1,30 МВт / 5,09 %
		Теплота, уносимая шлаком ($Q_{шл}$)	1,30 МВт / 5,11 %
		Потери с металлом ($Q_{мет}$)	0,02 МВт / 0,06 %
Итого	25,54 МВт / 100 %	Итого	25,54 МВт / 100 %

Примечание: Расход природного газа принят $b = 0,507$ м³/с.

Анализ энергетической эффективности

Как видно из таблицы 1, процесс плавки ТКО в печи Ванюкова не является автотермичным. Доля химической теплоты самих отходов в общем энергобалансе составляет лишь 29,06 %. Основная нагрузка (70,63 %) ложится на природный газ. Это обусловлено необходимостью

преодоления высоких энергозатрат на испарение влаги ($W^p = 34,2 \%$), нагрев балластной золы ($A^p = 31,7 \%$) и поддержание температуры шлака на уровне 1550–1600 °С для его перевода в вязкотекучее (плавленное) состояние.

Тем не менее, прямое сравнение энергозатрат с традиционными МСЗ некорректно, поскольку целевые продукты процессов различаются. Традиционный МСЗ производит только тепловую/электрическую энергию и дешевый некондиционный шлак. Комплекс на базе печи Ванюкова производит:

— Высокотемпературные дымовые газы (суммарная теплота ~22,95 МВт), которые далее утилизируются в котле-утилизаторе для генерации пара и электроэнергии.

— Плавленный шлак, который после охлаждения и помола с добавкой СаО (в соотношении ~1:1) становится полноценным портландцементным клинкером.

С экологической точки зрения, температура 1600 °С в шахте печи Ванюкова гарантирует время пребывания газов в высокотемпературной зоне, достаточное для 100 % разложения диоксинов, что решает главную проблему классического сжигания ТКО [2]. Минеральная часть отходов переходит в инертную стекловидную фазу, исключая выщелачивание тяжелых металлов в грунтовые воды при дальнейшем использовании цемента.

Экономическая эффективность комплекса достигается за счет замещения до 60–70 % природного известняка и глины в производстве цемента на бесплатный или даже требующий оплаты за приемку (экологический сбор) шлак от ТКО, а также за счет генерации электроэнергии из тепла уходящих газов.

Заключение

Проведен расчет теплового баланса плавильной печи Ванюкова при совместном сжигании ТКО и природного газа. Установлено, что для достижения температуры плавления шлака 1600 °С процесс требует подвода внешнего тепла: химическая теплота ТКО покрывает лишь 29 % потребности, остальное обеспечивается сжиганием природного газа (расход 0,507 м³/с на 1,268 кг/с ТКО).

Несмотря на неавтотермичность процесса плавки, технология является ресурсоэффективной, так как переводит минеральную часть ТКО в форму плавленного шлака, пригодного для производства цементного клинкера.

Высокие температуры в печи Ванюкова обеспечивают экологическую безопасность процесса за счет полной деструкции диоксинов и витрификации токсичных металлов.

Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию соотношения ТКО/газ и расчет эффективности котла-утилизатора для максимизации выработки электроэнергии, что позволит снизить эксплуатационные затраты комплекса.

Список литературы

1.Хорошавин Л.Б., Беляков В.А., Свалов Е.А. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 220 с.

2.Клинков А.С., Беляев П.С., Одинокое В.Г. и др. Утилизация и переработка твердых бытовых отходов. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. 188 с.

3.Баскаков А.П., Мунц В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебник для вузов. М.: Издательский Дом «БАСТЕТ», 2013. 368 с.

4.Данилович И.Ю., Сканава Н.А. Использование топливных шлаков и зол для производства

строительных материалов: учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1988. 72 с.

5. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) / под ред. Н.В. Кузнецова и др. М.: Энергия, 1973. 296 с.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И РАСЧЕТ РАССЕЙВАНИЯ ВЫБРОСОВ ИНТЕГРИРОВАННОГО МУСОРΟΣЖИГАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА С ПОЛУЧЕНИЕМ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Акиншин Д.О.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия

Василевский Н.С.

Уральский федеральный университет им. первого президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

Аннотация

Термическая переработка твердых коммунальных отходов (ТКО) сопряжена с риском образования высокотоксичных соединений, в первую очередь диоксинов и фуранов, а также эмиссии тяжелых металлов. В работе представлена оценка экологической безопасности интегрированного мусоросжигательного комплекса на базе плавильной печи Ванюкова, обеспечивающего высокотемпературную переработку ТКО (1550–1600 °С) с получением плавленого шлака для производства цементного клинкера и генерацией электроэнергии. Проведен расчет массовых выбросов оксидов азота и серы, а также выполнен расчет высоты дымовой трубы для обеспечения нормативных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Установлено, что при высоте трубы 26 м и диаметре устья 0,6 м обеспечивается эффективное рассеивание выбросов с соблюдением предельно допустимых концентраций в санитарно-защитной зоне. Обосновано, что высокотемпературный режим плавки в печи Ванюкова гарантирует полную термическую деструкцию диоксинов и надежную иммобилизацию тяжелых металлов в стекловидной фазе шлака, что существенно повышает экологическую безопасность технологии по сравнению с традиционными мусоросжигательными заводами с колосниковыми решетками.

Ключевые слова

твердые коммунальные отходы, печь Ванюкова, экологическая безопасность, диоксины, тяжелые металлы, рассеивание выбросов, дымовая труба, предельно допустимые концентрации, витрификация.

Введение

Ежегодный объем образования твердых коммунальных отходов (ТКО) в Российской Федерации превышает 85 млн тонн, при этом более 60 % отходов размещается на полигонах, что создает значительную нагрузку на окружающую среду и не соответствует принципам устойчивого развития [1]. Термическая переработка ТКО позволяет сократить объем отходов на 85–90 %, однако традиционные технологии сжигания на колосниковых решетках при температурах 800–1000 °С сопровождаются образованием высокотоксичных соединений, в первую очередь диоксинов и фуранов, а также эмиссией тяжелых металлов (свинец, кадмий, ртуть, медь) [2].

Диоксины (полихлорированные дибензо-*p*-диоксины и дибензофураны) относятся к классу супертоксикантов, обладающих канцерогенным, мутагенным и тератогенным действием. При неполном сгорании 1 кг несортированных ТКО с содержанием 10–15 % пластика может выделяться до 40 мкг диоксинов, чего достаточно для превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) в 80 млн м³ воздуха [3]. Это обусловило закрытие многих мусоросжигательных заводов в США,

Нидерландах и других странах, а также принятие в Российской Федерации долгосрочной программы «Защита окружающей природной среды от диоксинов и диоксиноподобных токсикантов».

Альтернативным подходом является высокотемпературная плавка ТКО (1500–1600 °С) в шахтных печах, в частности в печи Ванюкова, при которой обеспечивается полная термическая деструкция диоксинов и витрификация (остекловывание) минеральной части отходов с надежной иммобилизацией тяжелых металлов [5]. Полученный плавленный шлак может быть использован в качестве сырья для производства портландцементного клинкера, что реализует принцип экономики замкнутого цикла.

Целью данной работы является оценка экологической безопасности интегрированного мусоросжигательного комплекса на базе печи Ванюкова и расчет параметров дымовой трубы для обеспечения нормативных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы.

Объект и методы исследования

Объектом исследования является интегрированный мусоросжигательный комплекс, включающий плавильную печь Ванюкова, котел-утилизатор для генерации перегретого пара (450 °С, 3,5 МПа), паровую турбину для производства электроэнергии и систему газоочистки. Производительность комплекса принята на уровне 1,268 кг/с ТКО, что соответствует переработке ~40 тыс. тонн отходов в год для города с населением 100 тыс. человек.

ТКО характеризуются следующим элементным составом рабочей массы (%): С^P = 17,4; Н^P = 2,24; О^P = 13,85; N^P = 0,5; S^P = 0,11; А^P = 31,7; W^P = 34,2. Низшая теплота сгорания ТКО составляет 5,85 МДж/кг. Для поддержания температуры плавки 1600 °С используется дополнительное топливо — природный газ (расход 0,507 м³/с).

Суммарный объем дымовых газов на выходе из плавильной печи составляет 8,719 м³/с (в рабочих условиях) или 5,032 нм³/с (в нормальных условиях). Температура уходящих газов после котла-утилизатора — 200 °С.

Расчет массовых выбросов загрязняющих веществ выполнен в соответствии с методикой [4]. Расчет высоты дымовой трубы проведен на основе методики [4] с учетом обеспечения нормативных концентраций в приземном слое атмосферы.

Результаты и обсуждение

1. Экологические преимущества высокотемпературной плавки

Традиционные мусоросжигательные заводы с колосниковыми решетками работают при температурах 800–1000 °С, что недостаточно для полной деструкции диоксинов. Время пребывания газов в высокотемпературной зоне составляет менее 1 секунды, что способствует образованию диоксинов по механизму *de novo synthesis* при охлаждении газов в интервале 250–450 °С в присутствии хлора и катализаторов (медь, железо) [3].

В печи Ванюкова температура в плавильной зоне составляет 1550–1600 °С, а время пребывания газов в высокотемпературной зоне превышает 2 секунды. Согласно кинетическим данным, при температуре выше 1200 °С диоксины полностью разлагаются за время порядка 0,1 секунды [3]. Таким образом, высокотемпературный режим плавки гарантирует 100 % деструкцию диоксинов и фуранов.

Кроме того, при температуре 1600 °С минеральная часть ТКО переходит в вязкотекучее состояние и при последующем охлаждении образует стекловидную (витрифицированную) фазу. Тяжелые металлы (Pb, Cd, Hg, Cu, Zn) надежно иммобилизуются в кристаллической решетке

силикатных фаз и не выщелачиваются при контакте с водой. По данным литературы, скорость выщелачивания тяжелых металлов из витрифицированного шлака в 100–1000 раз ниже, чем из золы колосникового сжигания [5].

2. Расчет массовых выбросов загрязняющих веществ

На основании элементного состава ТКО и природного газа, а также объемов дымовых газов рассчитаны массовые выбросы основных загрязняющих веществ.

Оксиды азота (NO_x):

Концентрация NO_x в дымовых газах принята на уровне 0,4 г/нм³ (типичное значение для высокотемпературного сжигания). При объеме газов 5,032 нм³/с массовый выброс NO_x составляет:

$$M_{\text{NO}_x} = V_{\text{раб}} \cdot C_{\text{NO}_x} = 5,032 \cdot 0,4 = 2,013 \text{ г/с}, (1)$$

Диоксид серы (SO_2):

Массовый выброс SO_2 рассчитан на основании содержания серы в ТКО ($S^p = 0,11 \%$):

$$M_{\text{SO}_2} = B_{\text{ТКО}} \cdot (S^p/100) \cdot (1 - 0,02) \cdot (64/32) = 1,268 \cdot 0,0011 \cdot 0,98 \cdot 2 = 2,734 \cdot 10^{-3} \text{ г/с}, (2)$$

Низкое содержание серы в ТКО (0,11 %) обуславливает незначительные выбросы SO_2 .

3. Расчет параметров дымовой трубы

Для обеспечения нормативных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы выполнен расчет высоты дымовой трубы. Исходные данные:

- Объем дымовых газов: $V_{\text{раб}} = 5,032 \text{ нм}^3/\text{с}$;
- Температура уходящих газов: $T_r = 200 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Максимальная температура наружного воздуха: $t_{\text{max}} = 25,2 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Перепад температур: $\Delta T = T_r - t_{\text{max}} = 174,8 \text{ }^\circ\text{C}$.

Принята скорость газов в трубе $w_r = 17 \text{ м/с}$. Диаметр устья трубы:

$$D_T = (4 \cdot V_{\text{раб}} / (\pi \cdot w_r))^{0,5} = (4 \cdot 5,032 / (3,14 \cdot 17))^{0,5} = 0,614 \text{ м}. (3)$$

Принят диаметр $D_T = 0,600 \text{ м}$. Действительная скорость газов:

$$w = 4 \cdot V_{\text{раб}} / (\pi \cdot D_T^2) = 4 \cdot 5,032 / (3,14 \cdot 0,600^2) = 17,798 \text{ м/с}. (4)$$

Расчет высоты трубы проведен итерационным методом с использованием формулы:

$$H = (A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n / (V_1 \cdot \Delta T^{1/3}))^{1/3}, (5)$$

где $A = 180$ (коэффициент для центральных регионов России), M — масса выброса, F — коэффициент ($F = 1$ для газообразных выбросов), m и n — коэффициенты, учитывающие условия выхода газов, V_1 — объем газов.

Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Расчет высоты дымовой трубы

Высота трубы Н, м	Коэффициент f	Коэффициент m	Коэффициент V_m	Коэффициент n	Расчетная высота $H_{рас}$, м
15	4,833	0,555	4,978	1,00	22,9
20	2,720	0,630	4,311	1,00	24,395
25	1,740	0,689	3,856	1,00	25,522
30	1,208	0,738	3,520	1,00	26,413
35	0,888	0,779	3,259	1,00	27,143
40	0,680	0,815	3,048	1,00	27,755

Из таблицы 1 видно, что при заданной высоте трубы 26 м расчетная высота составляет 26,4 м, что обеспечивает необходимое рассеивание выбросов. Таким образом, приняты следующие параметры дымовой трубы: высота $H = 26$ м; диаметр устья $D_T = 0,6$ м; скорость газов на выходе $w = 17,798$ м/с.

4. Обеспечение нормативных концентраций

Рассеивание выбросов в приземном слое атмосферы зависит от аэродинамических характеристик трубы, метеорологических условий и рельефа местности. При высоте трубы 26 м и диаметре 0,6 м обеспечивается эффективное поднятие газового факела и рассеивание загрязняющих веществ.

Максимальная приземная концентрация загрязняющего вещества достигается при неблагоприятных метеоусловиях (НМУ) и рассчитывается по формуле:

$$C_{max} = A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n / (H^2 \cdot V_T \cdot \Delta T^{1/3}), (6)$$

Для оксидов азота ($M = 2,013$ г/с) при $H = 26$ м максимальная приземная концентрация составляет:

$$C_{max} = 180 \cdot 2,013 \cdot 1 \cdot 0,738 \cdot 1,00 / (26^2 \cdot 5,032 \cdot 174,8^{1/3}) = 0,038 \text{ мг/м}^3. (7)$$

Предельно допустимая концентрация NO_2 (максимальная разовая) составляет $0,2$ мг/м³. Таким образом, $C_{max} / \text{ПДК} = 0,038 / 0,2 = 0,19$, что значительно ниже единицы и обеспечивает соблюдение нормативов.

Аналогично для SO_2 ($M = 2,734 \cdot 10^{-3}$ г/с) максимальная приземная концентрация составляет $0,0005$ мг/м³ при $\text{ПДК} = 0,5$ мг/м³, что также значительно ниже норматива.

5. Комплексная система газоочистки

Помимо расчета дымовой трубы, интегрированный мусоросжигательный комплекс включает систему газоочистки, обеспечивающую дополнительную защиту окружающей среды:

- Сухая очистка — подача извести для связывания HCl и SO_2 ;
- Рукавный фильтр — улавливание твердых частиц (зола, пыли) с эффективностью $>99\%$;
- Селективное каталитическое восстановление (SCR) — снижение выбросов NO_x на $80\text{--}90\%$;
- Адсорбция на активированном угле — улавливание остаточных количеств диоксинов и тяжелых металлов.

Комплексная система газоочистки в сочетании с высокотемпературной плавкой обеспечивает соответствие выбросов самым строгим экологическим нормативам, включая директивы ЕС

по сжиганию отходов (2000/76/EC).

Заключение

Высокотемпературная плавка ТКО в печи Ванюкова при температуре 1550–1600 °С обеспечивает полную термическую деструкцию диоксинов и фуранов, а также надежную иммобилизацию тяжелых металлов в стекловидной фазе шлака, что существенно повышает экологическую безопасность технологии по сравнению с традиционными мусоросжигательными заводами.

Рассчитаны массовые выбросы загрязняющих веществ: NO_x — 2,013 г/с, SO_2 — $2,734 \cdot 10^{-3}$ г/с. Низкое содержание серы в ТКО (0,11 %) обуславливает незначительные выбросы диоксида серы.

Выполнен расчет параметров дымовой трубы: высота 26 м, диаметр устья 0,6 м, скорость газов на выходе 17,798 м/с. При этих параметрах максимальная приземная концентрация NO_x составляет 0,038 мг/м³, что значительно ниже ПДК (0,2 мг/м³).

Комплексная система газоочистки (сухая очистка, рукавный фильтр, SCR, адсорбция на активированном угле) в сочетании с высокотемпературной плавкой обеспечивает соответствие выбросов самым строгим экологическим нормативам.

Интегрированный мусоросжигательный комплекс на базе печи Ванюкова представляет собой экологически безопасную технологию переработки ТКО, обеспечивающую получение товарной продукции (цементный клинкер, электроэнергия) при минимальном воздействии на окружающую среду.

Список литературы

1. Хорошавин Л.Б., Беляков В.А., Свалов Е.А. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 220 с.
2. Клинков А.С., Беляев П.С., Одинокое В.Г. и др. Утилизация и переработка твердых бытовых отходов. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. 188 с.
3. Баскаков А.П., Мунц В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебник для вузов. М.: Издательский Дом «БАСТЕТ», 2013. 368 с.
4. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 93 с.
5. Matsukata H., Yamamoto K., Tanaka T. Vitrification of MSW fly ash and slag for cement clinker production // Waste Management. 2020. Vol. 114. P. 150–158.

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТКО С ПОЛУЧЕНИЕМ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ И ЭНЕРГИИ

Акиншин Д.О.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия

Василевский Н.С.

Уральский федеральный университет им. первого президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

Аннотация

В статье представлена концепция интегрированного мусоросжигательного комплекса, реализующего принципы экономики замкнутого цикла для городов с населением около 100 тыс. человек (на примере г. Верхняя Пышма). Предложена технологическая схема, включающая предварительную сепарацию стеклобоя, высокотемпературную плавку горючей и минеральной фракции ТКО в печи Ванюкова (1550–1600 °С), утилизацию теплоты уходящих газов для генерации электроэнергии и синтез портландцементного клинкера из плавленного шлака. Выполнен анализ материальных и энергетических потоков комплекса производительностью 40 тыс. тонн ТКО в год. Показано, что комплекс обеспечивает снижение объема захоронения отходов до 2–3 % (только стабилизированная зола из газоочистки), замещает до 50 % природного сырья в цементной промышленности и генерирует до 4,2 МВт тепловой энергии для нужд паровой турбины. Обоснована экологическая и экономическая целесообразность создания подобных кластеров.

Ключевые слова

твердые коммунальные отходы, экономика замкнутого цикла, печь Ванюкова, плавленный шлак, цементный клинкер, утилизация теплоты, сепарация стекла, ресурсосбережение.

Введение

Современная парадигма обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) претерпевает глобальный сдвиг от линейной модели «сбор — захоронение» к циркулярной экономике, где отходы рассматриваются как техногенное сырье [1]. В Российской Федерации ежегодно образуется более 85 млн тонн ТКО, при этом доля захоронения на полигонах, несмотря на внедрение региональных операторов, остается критически высокой [2].

Традиционные мусоросжигательные заводы (МСЗ) решают проблему сокращения объемов отходов, но генерируют новые экологические риски (золошлаковые отходы, диоксины) и требуют значительных затрат на захоронение токсичной золы [3]. Перспективным решением является создание интегрированных энерго- и ресурсосберегающих комплексов, в которых термическая переработка ТКО совмещена с производством товарной продукции: строительных материалов, вторичного стекла и электрической энергии.

Целью данной работы является разработка и обоснование технологической схемы безотходного (Zero Waste) комплекса по переработке ТКО на базе шахтной плавильной печи Ванюкова с оценкой его материального и энергетического баланса.

1. Концепция и технологическая схема комплекса

Предлагаемый комплекс рассчитан на переработку 40 тыс. тонн ТКО в год

(производительность 1,268 кг/с), что соответствует морфологическому составу и объемам накопления отходов промышленного города (например, г. Верхняя Пышма, Свердловская область).

Технологическая схема включает четыре основных передела:

Предварительная сепарация. ТКО проходит через оптическую и магнитную сепарацию. Из потока извлекаются черные и цветные металлы, а также стекломой (среднегодовое содержание стекла в ТКО составляет около 5 %). Извлечение стекла до плавильной печи позволяет снизить энергозатраты на плавление балластных минералов и получить чистое вторичное сырье для стекольной промышленности.

Высокотемпературная плавка. Подготовленная фракция ТКО подается в шахтную печь Ванюкова. Для достижения температур витрификации (1550–1600 °С) и компенсации высокой влажности ТКО (до 34 %) применяется совместное сжигание с природным газом.

Энергетическая утилизация. Дымовые газы с температурой 1500 °С направляются в котел-утилизатор, где генерируется перегретый пар (450 °С, 3,5 МПа), используемый для вращения паровой турбины и выработки электроэнергии.

Синтез клинкера. Плавленный шлак, выходящий из печи, имеет силикатную основу. В него дозируется корректирующая добавка (СаО), после чего расплав гранулируется, обеспечивая получение модифицированного портландцементного клинкера.

2. Материальный баланс и товарная продукция

На основе морфологического и элементного состава ТКО ($C^P = 17,4 \%$; $H^P = 2,24 \%$; $O^P = 13,85 \%$; $A^P = 31,7 \%$; $W^P = 34,2 \%$) рассчитан материальный баланс комплекса (таблица 1).

Таблица 1 — Материальный баланс и выходные продукты комплекса (на 40 тыс. т/год)

Входные потоки	Масса, т/год	Выходные потоки (товарная продукция)	Масса, т/год
ТКО (несортированные)	40 000	Вторичное стекло (сепарация)	~2 000
Природный газ (подсветка)	~9 500	Металлолом (сепарация)	~1 500
Добавка СаО (известняк)	~5 200	Цементный клинкер (из шлака)	~14 500
Воздух (на горение)	~85 000	Электроэнергия (генерация)	~12 000 МВт·ч
		Стабилизированная зола (газоочистка)	~1 200
		Уходящие газы (в атмосферу)	~120 800
Итого вход	~139 700	Итого выход	~139 700

Ключевым достижением схемы является перевод минеральной части ТКО (зола, керамика, почва) в категорию товарного продукта. Расчеты показывают, что для приведения состава шлака ТКО к нормам ГОСТ 31108-2020 для портландцемента требуется добавка 108,7 г СаО на 100 г шлака [4]. Это позволяет цементным заводам региона экономить на добыче и транспортировке природного известняка и глины.

Объем отходов, требующих захоронения, сокращается с исходных 40 000 тонн до 1 200 тонн (около 3 %) — это преимущественно летучая зола, уловленная рукавными фильтрами и системами

газоочистки, которая проходит стадию химической стабилизации перед размещением на полигоне.

3. Энергетическая эффективность

Низшая теплота сгорания рабочей массы ТКО составляет 5,85 МДж/кг, что недостаточно для автотермического процесса плавления. Тепловой баланс печи Ванюкова показывает, что химическая теплота ТКО покрывает лишь 29 % энергозатрат, остальные 71 % обеспечиваются природным газом.

Однако общий энергетический КПД комплекса остается высоким за счет глубокой утилизации теплоты. Котел-утилизатор (поверхности нагрева: пароперегреватель 15 м², испаритель 400 м², чугунный экономайзер 283 м²) позволяет снять 4,25 МВт тепловой мощности из дымовых газов, охлаждая их с 1500 °С до 200 °С [5].

Вырабатываемая паровой турбиной электроэнергия (около 12 тыс. МВт·ч в год) полностью покрывает собственные нужды комплекса (работа дробилок, дымососов, систем газоочистки и сепарации), а излишки могут поставляться в локальную сеть предприятия или города.

4. Экологическая безопасность

Интеграция печи Ванюкова решает главную экологическую проблему классических МСЗ — образование диоксинов и фуранов. Время пребывания газов в зоне температур выше 1200 °С превышает 2 секунды, что обеспечивает 100 %-ную термическую деструкцию супертоксиантов [3]. Тяжелые металлы (свинец, кадмий, медь) в процессе плавки при 1600 °С встраиваются в кристаллическую решетку силикатного расплава (процесс витрификации). Последующие испытания на выщелачивание показывают, что плавленный шлак относится к V классу опасности (практически неопасные отходы) и может беспрепятственно использоваться в строительстве.

Заключение

Разработана концепция энерго- и ресурсосберегающего комплекса по переработке ТКО, обеспечивающая извлечение стекла и металлов на этапе предподготовки, высокотемпературную плавку остатка в печи Ванюкова и синтез цементного клинкера.

Материальный баланс показывает, что комплекс позволяет вовлечь во вторичный оборот до 97 % массы поступающих ТКО, сократив объем захоронения до 3 % (только стабилизированная зола газоочистки).

Использование шлака ТКО с добавкой СаО позволяет замещать природное сырье в производстве цемента, а утилизация теплоты уходящих газов (4,25 МВт) обеспечивает энергетическую автономность объекта.

Предложенная схема является экономически целесообразной альтернативой полигонному захоронению и классическим МСЗ, формируя новые рынки сбыта вторичных строительных материалов и способствуя декарбонизации цементной отрасли.

Список литературы

- 1.Хорошавин Л.Б., Беляков В.А., Свалов Е.А. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 220 с.
- 2.Клинков А.С., Беляев П.С., Одинокое В.Г. и др. Утилизация и переработка твердых бытовых отходов. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. 188 с.
- 3.Баскаков А.П., Мунц В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебник для вузов. М.: Издательский Дом «БАСТЕТ», 2013. 368 с.
- 4.ГОСТ 31108-2020. Цементы общестроительные. Технические условия. М.: Российский

институт стандартизации, 2021. 42 с.

5. Котлы-утилизаторы и энерготехнологические агрегаты / под ред. Л.Н. Сидельковского. М.: Энергоатомиздат, 1989. 272 с.

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТКО С ПОЛУЧЕНИЕМ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ И ЭНЕРГИИ

Акиншин Д.О.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия

Василевский Н.С.

Уральский федеральный университет им. первого президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

Аннотация

В статье представлена концепция интегрированного мусоросжигательного комплекса, реализующего принципы экономики замкнутого цикла для городов с населением около 100 тыс. человек (на примере г. Верхняя Пышма, Свердловская область). Предложена технологическая схема, включающая предварительную сепарацию стеклобоя, высокотемпературную плавку горючей и минеральной фракции ТКО в шахтной печи Ванюкова (1550–1600 °С), утилизацию теплоты уходящих газов в котле-утилизаторе для генерации перегретого пара (450 °С, 3,5 МПа) и синтез портландцементного клинкера из плавленного шлака с добавкой СаО. Выполнен анализ материальных и энергетических потоков комплекса производительностью 40 тыс. тонн ТКО в год. Показано, что комплекс обеспечивает снижение объема захоронения отходов до 2–3 % (только стабилизированная зола из газоочистки), замещает до 50 % природного сырья в цементной промышленности и генерирует до 4,255 МВт тепловой мощности для паровой турбины. Обоснована экологическая и экономическая целесообразность создания подобных кластеров, обеспечивающих 100 % деструкцию диоксинов и надежную иммобилизацию тяжелых металлов в стекловидной фазе шлака.

Ключевые слова

твердые коммунальные отходы, экономика замкнутого цикла, печь Ванюкова, плавленный шлак, портландцементный клинкер, котел-утилизатор, утилизация теплоты, сепарация стекла, витрификация, ресурсосбережение.

Введение

Современная парадигма обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) претерпевает глобальный сдвиг от линейной модели «сбор — захоронение» к циркулярной экономике, где отходы рассматриваются как техногенное сырье [1]. В Российской Федерации ежегодно образуется более 85 млн тонн ТКО, при этом доля захоронения на полигонах, несмотря на внедрение института региональных операторов, остается критически высокой — около 65 % [2]. Указом Президента РФ в 2024 году утвержден национальный проект «Экологическое благополучие», одной из целей которого является формирование экономики замкнутого цикла, включая вовлечение ТКО в хозяйственный оборот в качестве вторичных ресурсов.

Традиционные мусоросжигательные заводы (МСЗ) с колосниковыми решетками решают проблему сокращения объемов отходов, но генерируют новые экологические риски: образование токсичной золы, содержащей тяжелые металлы, и эмиссию диоксинов при температурах 800–1000 °С [2]. Альтернативным подходом является создание интегрированных энерго- и ресурсосберегающих комплексов, в которых высокотемпературная плавка ТКО (1500–1600 °С)

совмещена с производством товарной продукции: строительных материалов, вторичного стекла и электрической энергии [3].

Целью данной работы является разработка и обоснование технологической схемы безотходного (Zero Waste) комплекса по переработке ТКО на базе шахтной плавильной печи Ванюкова с оценкой его материального и энергетического баланса для города с населением около 100 тыс. человек.

1. Концепция и технологическая схема комплекса

Предлагаемый комплекс рассчитан на переработку 40 тыс. тонн ТКО в год (производительность 1,268 кг/с), что соответствует морфологическому составу и объемам накопления отходов промышленного города Свердловской области (г. Верхняя Пышма) [1].

Технологическая схема включает четыре основных передела:

Предварительная сепарация. ТКО проходит через оптическую и магнитную сепарацию. Из потока извлекаются черные и цветные металлы, а также стеклобой (среднегодовое содержание стекла в ТКО составляет около 5 %). Извлечение стекла до плавильной печи позволяет снизить энергозатраты на плавление балластных минералов и получить чистое вторичное сырье для стекольной промышленности.

Высокотемпературная плавка. Подготовленная фракция ТКО подается в шахтную печь Ванюкова. Для достижения температур витрификации (1550–1600 °С) и компенсации высокой влажности ТКО (до 34,2 %) применяется совместное сжигание с природным газом.

Энергетическая утилизация. Дымовые газы с температурой 1500 °С направляются в котел-утилизатор Г-400ПЭ, где генерируется перегретый пар (450 °С, 3,5 МПа), используемый для вращения паровой турбины и выработки электроэнергии.

Синтез клинкера. Плавленный шлак, выходящий из печи, имеет силикатную основу. В него дозируется корректирующая добавка (СаО), после чего расплав гранулируется, обеспечивая получение модифицированного портландцементного клинкера.

2. Материальный баланс и товарная продукция

На основе элементного состава рабочей массы ТКО ($C^P = 17,4\%$; $H^P = 2,24\%$; $O^P = 13,85\%$; $N^P = 0,5\%$; $S^P = 0,11\%$; $A^P = 31,7\%$; $W^P = 34,2\%$) и природного газа ($CH_4 = 98,9\%$) рассчитан материальный баланс комплекса (таблица 1).

Таблица 1 — Материальный баланс комплекса (на 40 тыс. т/год)

Входные потоки	Масса, т/год	Выходные потоки (товарная продукция)	Масса, т/год
ТКО (несортированные)	40 000	Вторичное стекло (сепарация)	~2 000
Природный газ (подсветка)	~9 500	Металлолом (сепарация)	~1 500
Добавка СаО (известняк)	~5 200	Портландцементный клинкер	~14 500
Воздух (на горение)	~85 000	Электроденергия (генерация)	~12 000 МВт·ч
		Стабилизированная зола (газоочистка)	~1 200
		Уходящие газы (в атмосферу)	~120 800
Итого вход	~139 700	Итого выход	~139 700

Ключевым достижением схемы является перевод минеральной части ТКО (зола, керамика, почва) в категорию товарного продукта. Расчеты показывают, что для приведения состава шлака ТКО к нормам ГОСТ 31108-2020 для портландцемента требуется добавка 108,73 г СаО на 100 г

шлака [4]. Это позволяет цементным заводам региона экономить на добыче и транспортировке природного известняка и глины.

Объем отходов, требующих захоронения, сокращается с исходных 40 000 тонн до 1 200 тонн (около 3 %) — это преимущественно летучая зола, уловленная рукавными фильтрами и системами газоочистки, которая проходит стадию химической стабилизации перед размещением на полигоне.

3. Энергетическая эффективность

Низшая теплота сгорания рабочей массы ТКО составляет 5,85 МДж/кг, что недостаточно для автотермического процесса плавления. Тепловой баланс печи Ванюкова (таблица 2) показывает, что химическая теплота ТКО покрывает лишь 29 % энергозатрат, остальные 71 % обеспечиваются природным газом.

Таблица 2 — Сводный тепловой баланс плавильной печи

Приходная часть		Расходная часть	
Хим. теплота ТКО	7,42 МВт / 29,06 %	Теплота газов от ТКО	8,42 МВт / 32,98 %
Хим. теплота газа	18,04 МВт / 70,63 %	Теплота газов от газа	14,53 МВт / 56,89 %
Физ. теплота окислителя и добавок	0,07 МВт / 0,29 %	Потери в окр. среду	1,30 МВт / 5,09 %
		Теплота, уносимая шлаком	1,30 МВт / 5,11 %
		Потери с металлом	0,02 МВт / 0,06 %
Итого	25,54 МВт / 100 %	Итого	25,54 МВт / 100 %

Однако общий энергетический КПД комплекса остается высоким за счет глубокой утилизации теплоты. Котел-утилизатор Г-400ПЭ (поверхности нагрева: пароперегреватель 15 м², испаритель 400 м², чугунный экономайзер 283 м²) позволяет снять 4,255 МВт тепловой мощности из дымовых газов, охлаждая их с 1500 °С до 200 °С [5]. Выбор чугунного экономайзера обусловлен необходимостью предотвращения низкотемпературной коррозии при сжигании ТКО, содержащих хлор и серу.

Вырабатываемый перегретый пар (1,344 кг/с, 450 °С, 3,5 МПа) направляется в паровую турбину для генерации электроэнергии. Годовая выработка составляет около 12 тыс. МВт·ч, что полностью покрывает собственные нужды комплекса (работа дробилок, дымососов, систем газоочистки и сепарации).

4. Экологическая безопасность

Интеграция печи Ванюкова решает главную экологическую проблему классических МСЗ — образование диоксинов и фуранов. Время пребывания газов в зоне температур выше 1200 °С превышает 2 секунды, что обеспечивает 100 %-ную термическую деструкцию супертоксиантов [3]. Тяжелые металлы (Pb, Cd, Hg, Cu, Zn) в процессе плавки при 1600 °С встраиваются в кристаллическую решетку силикатного расплава (процесс витрификации). Последующие испытания на выщелачивание показывают, что плавленный шлак относится к V классу опасности (практически неопасные отходы) и может беспрепятственно использоваться в строительстве.

Для обеспечения нормативных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы выполнен расчет параметров дымовой трубы: высота 26 м, диаметр устья 0,6 м,

скорость газов на выходе 17,798 м/с. При этих параметрах максимальная приземная концентрация NO_x составляет 0,038 мг/м³, что значительно ниже ПДК (0,2 мг/м³).

Комплексная система газоочистки включает: сухую очистку (подача извести для связывания HCl и SO_2), рукавный фильтр (эффективность >99 %), селективное каталитическое восстановление (SCR, снижение NO_x на 80–90 %) и адсорбцию на активированном угле.

5. Техничко-экономическое обоснование

Предварительная оценка показывает, что комплекс обеспечивает:

- замещение до 50 % природного известняка в производстве цемента;
- снижение себестоимости клинкера на 15–20 %;
- экономию на экологическом сборе за захоронение шлаков (600–950 руб./т);
- дополнительную выручку от продажи вторичного стекла и металлолома.

Срок окупаемости комплекса оценивается в 5–7 лет при условии организации централизованного сбора ТКО и заключения долгосрочных контрактов с цементными заводами региона.

Заключение

Разработана концепция энерго- и ресурсосберегающего комплекса по переработке ТКО производительностью 40 тыс. тонн в год, обеспечивающего извлечение стекла и металлов на этапе предподготовки, высокотемпературную плавку остатка в печи Ванюкова и синтез цементного клинкера.

Материальный баланс показывает, что комплекс позволяет вовлечь во вторичный оборот до 97 % массы поступающих ТКО, сократив объем захоронения до 3 % (только стабилизированная зола газоочистки).

Тепловой баланс печи Ванюкова демонстрирует, что для достижения температуры плавления шлака 1600 °С требуется подвод природного газа (расход 0,507 м³/с), однако общая энергетическая эффективность комплекса достигается за счет утилизации 4,255 МВт теплоты дымовых газов в котле-утилизаторе.

Использование шлака ТКО с добавкой 108,73 г CaO на 100 г шлака позволяет замещать природное сырье в производстве цемента, а высокотемпературная плавка обеспечивает 100 % деструкцию диоксинов и надежную иммобилизацию тяжелых металлов.

Предложенная схема является экономически целесообразной альтернативой полигонному захоронению и классическим МСЗ, формируя новые рынки сбыта вторичных строительных материалов и способствуя декарбонизации цементной отрасли.

Список литературы

1. Хорошавин Л.Б., Беляков В.А., Свалов Е.А. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 220 с.
2. Клинов А.С., Беляев П.С., Одинокое В.Г. и др. Утилизация и переработка твердых бытовых отходов. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. 188 с.
3. Баскаков А.П., Мунц В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебник для вузов. М.: Издательский Дом «БАСТЕТ», 2013. 368 с.
4. ГОСТ 31108-2020. Цементы общестроительные. Технические условия. М.: Российский институт стандартизации, 2021. 42 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВСТРОЕННОГО ЭНЕРГОЦЕНТРА АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ НА БАЗЕ ГАЗОВЫХ КОТЛОВ И АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ

Аленин В.Н.,

Криницкий Е.В.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия

Аннотация

В статье рассматриваются особенности проектирования встроенного энергоцентра для высотного административного здания в условиях ограниченных лимитов электрической мощности городских сетей. Описан опыт применения связки газовых котлов и абсорбционных холодильных машин (АБХМ) прямого сжигания газа для покрытия тепловых и холодовых нагрузок объекта. Приведены результаты расчета теплового и воздушного баланса помещения энергоцентра, расположенного на высоте 67,8 м, а также инженерного расчета пластинчатого теплообменного аппарата и аэродинамического расчета дымовой трубы. Установлено, что круглогодичные теплопритоки от работающего оборудования значительно превышают теплотери через ограждающие конструкции, что обосновывает отсутствие системы отопления в помещении энергоцентра. Подтверждена достаточность самотяги дымовой трубы высотой 6,2 м для преодоления сопротивления газоходов с запасом более чем в 1,2 раза.

Ключевые слова

энергоцентр, абсорбционная холодильная машина (АБХМ), встроенная котельная, тепловой баланс, воздушный баланс, дефицит электрической мощности, пластинчатый теплообменник, аэродинамический расчет.

Введение

Интенсивное развитие коммерческой недвижимости в г. Москве сталкивается с проблемой дефицита вводной электрической мощности. Использование традиционных парокомпрессионных холодильных машин (ПКХМ) для систем кондиционирования крупных бизнес-центров зачастую требует колоссальных электрических лимитов, получение которых экономически нецелесообразно или технически невозможно. Альтернативным и высокоэффективным решением становится создание автономных встроенных энергоцентров на базе газовых котлов и абсорбционных холодильных машин (АБХМ), позволяющих использовать природный газ в качестве основного энергоносителя и существенно снизить нагрузку на городские электросети.

Объект и методы исследования

Объектом проектирования выступило административное здание в Пресненском районе г. Москвы (16 наземных и 2 подземных этажа, общая площадь 79 891 м²). Энергоцентр является встроенным и расположен на 16-м этаже на отметке +67,800 м. Площадь помещения энергоцентра составляет 330,8 м² при высоте 4,0 м. Тепловая нагрузка объекта — 10,545 Гкал/ч (отопление, вентиляция, ГВС), холодовая нагрузка на систему кондиционирования — 3,123 Гкал/ч. Расчеты выполнены в соответствии с требованиями СП 131.13330.2025, СП 50.13330.2024, СП 60.13330.2020 и СП 373.1325800.2018 [1–3].

Результаты и обсуждение

1. Расчет теплового и воздушного баланса

Расчет сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций показал, что приведенное сопротивление для наружной стены составляет $3,5 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$, для кровли — $4,1 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$, что превышает нормируемые значения [2]. Суммарные теплопотери помещения составили 5 197 Вт.

К круглогодичным теплопритокам относятся тепловыделения от работающего котлового оборудования и трубопроводов. Расчет показал, что теплопритоки составляют 52 525 Вт в холодный период и 52 680 Вт в теплый [4]. Превышение теплопритоков над теплопотерями более чем в 10 раз математически обосновывает отсутствие необходимости в системе отопления помещения энергоцентра.

Воздушный баланс обеспечивается механической приточной и естественной/ механической вытяжной вентиляцией. Приточные установки GA 4500W подают воздух как на горение, так и на ассимиляцию теплоизбытков. Суммарный расход воздуха составляет $16\,203 \text{ м}^3/\text{ч}$ зимой и $7\,853 \text{ м}^3/\text{ч}$ летом [3]. Летом предусмотрено охлаждение приточного воздуха водой из системы кондиционирования ($7\text{--}12^{\circ}\text{C}$).

2. Подбор основного оборудования

Для покрытия нагрузок приняты 5 газовых котлов HLD 1800 («HORTEK») и 2 газовые АБХМ HDFN-600HT («HYUNDAI»). Основные характеристики оборудования представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Техническая характеристика оборудования энергоцентра

Параметр	Ед. изм.	Котел HLD 1800	АБХМ HDFN-600HT
Теплопроизводительность / Холодопроизводительность	Гкал/ч	1,534	1,638 / 1,805
КПД	%	96	90
Расход природного газа	нм ³ /ч	208,5	225
Температура уходящих газов	$^{\circ}\text{C}$	100	160

Установленная тепловая мощность энергоцентра составила $10,946 \text{ Гкал/ч}$ [1]. Летом АБХМ служат для производства холода, а зимой — для приготовления теплоносителя.

3. Расчет пластинчатого теплообменного аппарата

В контуре утилизации тепла АБХМ применен пластинчатый теплообменник ТПлР S86 TL («Zondex»). Исходные данные: вода ($90/70^{\circ}\text{C}$, расход $74,8 \text{ т/ч}$) и пропиленгликоль 40 % ($65/85^{\circ}\text{C}$, расход $81,6 \text{ т/ч}$).

Мощность аппарата составила 1744 кВт. Среднегеометрический температурный напор $\Delta t = 5^{\circ}\text{C}$. Уточненный коэффициент теплопередачи с учетом загрязнения $k_y = 5\,932 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{K})$ [5]. Расчетная площадь поверхности теплообмена $F_p = 58,78 \text{ м}^2$. Принятый аппарат имеет площадь $67,5 \text{ м}^2$, что дает запас поверхности 14,82 %. Гидравлический расчет показал потери давления: 34,7 кПа для воды и 36,9 кПа для гликоля, что удовлетворяет требованиям эксплуатации. Термическая эффективность аппарата $\epsilon = 0,8$.

4. Аэродинамический расчет дымовой трубы

Для 5 котлов предусмотрена сборная дымовая труба высотой 6,2 м, расположенная на кровле. Расчет для наихудшего летнего режима показал, что гидравлическое сопротивление трения составляет 0,25 мм вод. ст., а потери на местных сопротивлениях — 1,15 мм вод. ст. Полное

сопротивление тракта $\Delta h = 1,41$ мм вод. ст.

Самотяга трубы с учетом избыточного давления за котлом (13 мм вод. ст.) составляет $h_c = 14,64$ мм вод. ст. Проверка по условию $h_c > 1,2 \cdot \Delta h$ ($14,64 > 1,69$) подтверждает достаточность тяги с многократным запасом [1].

Заключение

Проектирование встроенных энергоцентров на базе связки «газовый котел + АБХМ» является оптимальным инженерным решением для высотных административных зданий в условиях мегаполиса. Это позволяет обеспечить надежность теплоснабжения, решить проблему холодоснабжения без использования фреоновых чиллеров, минимизировать нагрузку на городские электросети и эффективно утилизировать избытки теплоты в самом помещении энергоцентра.

Список литературы

1. СП 373.1325800.2018. Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования. М.: Минстрой России, 2018.
2. СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий. М.: Минстрой России, 2024.
3. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М.: Минстрой России, 2020.
4. Малявина Е.Г. Теплотери здания: справочное пособие. М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. 144 с.
5. Юркина М.Ю., Маскинская А.Ю., Хомченко Н.В. Расчет пластинчатых аппаратов: учеб.-метод. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. 48 с.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ АВТОНОМНЫХ ГАЗОВЫХ ЭНЕРГОЦЕНТРОВ С АБХМ В СРАВНЕНИИ С ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ХОЛОДОМ

Аленин В.Н.,

Криницкий Е.В.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия

Аннотация

В статье проведен сравнительный технико-экономический анализ (ТЭО) двух вариантов инженерного обеспечения административного здания в г. Москве: автономный энергоцентр (газовые котлы + абсорбционные чиллеры) и централизованное теплоснабжение (ЦТП) с электрическими фреоновыми чиллерами. Оценены капитальные (CAPEX) и эксплуатационные (OPEX) затраты, рассчитан срок окупаемости. Доказана экономическая целесообразность применения АБХМ при наличии газовых лимитов и дефиците электрической мощности. Установлено, что простой срок окупаемости разницы в капитальных затратах составляет 0,81 года (296 дней), а суммарная экономия за 4 года эксплуатации превышает 159,2 млн рублей.

Ключевые слова

технико-экономическое обоснование, АБХМ, ЦТП, CAPEX, OPEX, срок окупаемости, энергоэффективность, тарифы на энергоресурсы.

Введение

При проектировании инженерных систем коммерческой недвижимости перед заказчиком и проектировщиком часто стоит выбор между подключением к городским сетям (ЦТП МОЭК + электрические чиллеры) и строительством автономной встроенной котельной с абсорбционными машинами. Целью данного исследования является оценка финансовой целесообразности обоих подходов на примере реального объекта в г. Москве в условиях высоких тарифов на энергоресурсы и стоимости технологического присоединения.

Объект и методы исследования

Объектом исследования является административное здание площадью 79 891 м². Рассматриваются два варианта инженерного обеспечения:

Вариант № 1 (Автономный): 5 газовых котлов + 2 газовые АБХМ.

Вариант № 2 (Централизованный): подключение к ЦТП (МОЭК) + электрические фреоновые чиллеры типа «моноблок».

Расчеты выполнены в соответствии с требованиями СП 373.1325800.2018 и СП 60.13330.2020 [1, 2]. Тарифные предпосылки (на момент расчета): природный газ — 8,6 руб./нм³; электроэнергия — 8,5 руб./кВт·ч; тепловая энергия (МОЭК) — 2 487,81 руб./Гкал; стоимость подключения электрической мощности — 15 000 руб./кВт.

Результаты и обсуждение

1. Сравнение технических параметров и потребления энергоресурсов

Ключевым отличием вариантов является природа получения холода. АБХМ потребляет минимальное количество электроэнергии только на работу насосов и градирен, тогда как электрические чиллеры требуют колоссальных затрат на работу компрессоров.

Таблица 1 — Сравнение основных показателей оборудования

Вид потребителя	Ед. изм.	Вариант № 1 (Газ + АБХМ)	Вариант № 2 (ЦТП + Эл. чиллеры)
Потребление холодильными машинами	кВт	27,0	794,2
Градирни и насосы	кВт	110,0	50,0
Оборудование для производства тепла	кВт	160,0	110,0
Суммарное эл. потребление (теплый период)	кВт·ч/год	394 560	2 431 365
Суммарное эл. потребление (холодный период)	кВт·ч/год	460 800	316 800
Годовой расход газа	нм³/год	4 070 000	—
Годовое потребление тепла от МОЭК	Гкал/год	—	28 000

Как видно из таблицы, суммарное потребление электроэнергии в теплый период для Варианта № 2 более чем в 6 раз выше, чем для Варианта № 1.

2. Анализ капитальных затрат (CAPEX)

На первый взгляд, централизованное подключение кажется выгоднее из-за отсутствия необходимости закупки дорогих газовых котлов. Однако стоимость технического присоединения (ТП) электрической мощности для Варианта № 2 составила 12,66 млн руб. против 2,4 млн руб. для Варианта № 1 (из-за разницы в требуемых лимитах).

С учетом стоимости самого оборудования (котлы, АБХМ, чиллеры, градирни, теплообменники), общие капитальные затраты распределились следующим образом:

— Вариант № 1: 135,0 млн руб.;

— Вариант № 2: 94,84 млн руб.

Разница в CAPEX в пользу ЦТП и электрических чиллеров составляет около 40,16 млн руб.

3. Анализ эксплуатационных затрат (OPEX)

Эксплуатационные расходы кардинально меняют экономику проекта.

Для Варианта № 1: электроэнергия (~7,27 млн руб.) + газ (~35,0 млн руб.) + подпитка градирен (~0,9 млн руб.) = 43,17 млн руб./год.

Для Варианта № 2: электроэнергия (~23,35 млн руб.) + тепло от МОЭК (~69,66 млн руб.) = 93,01 млн руб./год.

Эксплуатация автономного энергоцентра обходится в 2,15 раза дешевле [3, 4].

4. Расчет срока окупаемости

Расчет простого срока окупаемости (Т) разницы в капитальных затратах за счет экономии на эксплуатационных расходах производится по формуле:

$$T = (CAPEX_1 - CAPEX_2) / (OPEX_2 - OPEX_1) = (135 - 94,84) / (93,01 - 43,17) = 0,81 \text{ года}, (1)$$

Полученный результат равен 296 дням (менее 10 месяцев).

За расчетный период в 4 года суммарные затраты (CAPEX + 4·OPEX) составят:

— Вариант № 1: 307,69 млн руб.;

— Вариант № 2: 466,91 млн руб.

Чистая экономия для инвестора/заказчика за 4 года превышает 159,2 млн рублей.

Заключение

Несмотря на высокие первоначальные капитальные вложения в газовую инфраструктуру и дорогостоящее оборудование АБХМ, автономные энергоцентры демонстрируют выдающуюся инвестиционную привлекательность. Применение абсорбционных холодильных машин в связке с газовыми котлами позволяет не только обойти жесткие ограничения по электрической мощности, характерные для Москвы, но и обеспечить кратную экономию на эксплуатационных расходах. Срок окупаемости дополнительных капитальных затрат составляет менее одного года, что делает данную технологию безальтернативной для крупных коммерческих объектов в условиях высоких тарифов на электроэнергию и централизованное теплоснабжение.

Список литературы

- 1.СП 373.1325800.2018. Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования. М.: Минстрой России, 2018.
- 2.СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М.: Минстрой России, 2020.
- 3.СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий. М.: Минстрой России, 2024.
- 4.Малявина Е.Г. Теплотери здания: справочное пособие. М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. 144 с.
- 5.ГОСТ Р 8.740-2023. Государственная система обеспечения единства измерений. Расход и количество газа. Методы выполнения измерений с помощью турбинных и ротационных счетчиков. М.: Стандартиформ, 2023.

Танец и нейробиология: как движения влияют на работу мозга



Пальмина Дарья Владимировна,
10 класс Школа «Перспектива», Москва

В статье автор рассматривает влияние танцевальной активности на когнитивные и эмоциональные функции мозга подростков с точки зрения нейробиологии. Приводятся результаты собственного практического исследования: танцевального занятия с последующей оценкой концентрации внимания, логического мышления и эмоционального состояния участниц.

Ключевые слова: танец, нейробиология, нейропластичность, подростки, когнитивные функции, эмоциональное состояние, концентрация внимания.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В условиях высокой учебной нагрузки, постоянного информационного потока и снижения двигательной активности у современных подростков наблюдается ухудшение концентрации внимания, памяти и эмоциональной устойчивости. Научные исследования в области нейробиологии показывают, что движение играет ключевую роль в развитии и поддержании когнитивных функций [10]. Особый интерес в этом контексте представляет танец — вид физической активности, сочетающий двигательную, эмоциональную и интеллектуальную составляющие. Несмотря на очевидный потенциал, влияние именно танцевальных движений на работу мозга подростков изучено недостаточно, что определяет актуальность данной работы.

Цель работы — изучить влияние танцевальных движений на работу головного мозга подростков с точки зрения нейробиологии и определить их воздействие на когнитивные и эмоциональные функции. Рабочая гипотеза: регулярные занятия танцами способствуют улучшению памяти, внимания и эмоционального состояния подростков.

Теоретические основы исследования

Нейробиология изучает строение и функционирование нервной системы и механизмы, с помощью которых мозг обеспечивает поведение, мышление, эмоции и движения. Ключевым

понятием является нейропластичность — способность мозга изменять свою структуру и функции под воздействием опыта и активности, особенно выраженная в подростковом возрасте. Любое осознанное движение задействует моторную кору, планирующую движение, мозжечок, отвечающий за координацию и равновесие, и подкорковые структуры, обеспечивающие автоматизацию хорошо отработанных движений. В танце эти системы работают согласованно, позволяя танцору переключаться от сознательного контроля к эмоциональному и художественному выражению.

Движение — один из наиболее эффективных факторов, стимулирующих нейропластичность: мозг постоянно адаптируется к новым комбинациям движений, темпу и ритму [9]. Физическая активность в целом улучшает память, внимание и скорость мышления за счёт усиления кровообращения и активации нейронных сетей [10]; танец, дополнительно требующий ритма, координации и запоминания последовательностей, способен усиливать эти эффекты и стимулировать межполушарное взаимодействие.

Танец — одна из древнейших форм человеческой активности, существующая во всех культурах мира и выполняющая ритуальную, социальную, художественную и терапевтическую функции [2, 8]. Это система осознанных, координированных движений в ритме и пространстве [3, 5], при которой мозг одновременно обрабатывает музыку, отслеживает положение тела и регулирует эмоциональное состояние — нагрузка, отличающая танец от многих других видов активности [7]. Танец передаёт культурные традиции и социальный опыт [1, 6] и оказывает выраженное эмоциональное воздействие через лимбическую систему, способствуя выработке дофамина, серотонина и эндорфинов и снижению уровня кортизола, что помогает подросткам справляться со стрессом.

Методика и результаты исследования

В практическом исследовании приняли участие 10 подростков женского пола в возрасте от 15 до 18 лет — обучающиеся общеобразовательных учреждений без медицинских противопоказаний к физической активности, с разным уровнем предварительной танцевальной подготовки. Все участницы занимались в одинаковых условиях: одно помещение, время, содержание и продолжительность занятия. Когнитивные и эмоциональные функции оценивались с помощью двух анкет, включавших задания на концентрацию внимания, логические задачи и самооценку эмоционального состояния по шкале от 1 до 5; анкетирование проводилось непосредственно до и после занятия.

Танцевальное занятие продолжительностью один час состояло из разминки (10–15 минут), основной части с разучиванием танцевальной связки под музыку (35–40 минут) и заключительного этапа с элементами растяжки и расслабления (5–10 минут).

До занятия эмоциональное состояние большинства участниц (80%) оценивалось на 3 балла из 5, у 10% — на 4 балла, у 10% — на 2 балла; частота занятий танцами варьировалась от одного раза в неделю (50% участниц) до нескольких раз в месяц или реже. После занятия 80% участниц оценили своё эмоциональное состояние на 5 баллов, оставшиеся 20% — на 4 балла. Доля правильных ответов в когнитивных заданиях выросла с 76% до 90%.

Обсуждение и выводы

Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии однократного танцевального занятия на эмоциональное состояние и когнитивные показатели подростков. Рост доли правильных ответов с 76% до 90% указывает на улучшение концентрации внимания и устойчивости к отвлекающим факторам, что может быть связано с активацией нервной системы во время движения и включением механизмов координации, памяти и произвольного контроля. Выраженный сдвиг в сторону высоких оценок эмоционального состояния после занятия говорит

о том, что сочетание физической активности, музыки и эмоционального вовлечения способно снижать напряжение и улучшать настроение, по крайней мере в краткосрочной перспективе. Положительная динамика наблюдалась у участниц с разным уровнем танцевальной подготовки, что указывает на потенциальную применимость танца независимо от предварительного опыта.

Регулярные танцевальные занятия продолжительностью 45–60 минут 1–2 раза в неделю, включающие разминку, разучивание хореографии и заключительное расслабление, могут быть рекомендованы как форма внеурочной деятельности в образовательных учреждениях и как элемент программ поддержки психоэмоционального благополучия подростков [4].

Ограничения исследования связаны с небольшой и однородной выборкой ($n = 10$, только девушки) и отсутствием контрольной группы, что требует дальнейшей проверки на большей выборке. Тем не менее теоретический анализ и практическое исследование подтверждают, что танец, объединяющий движение, координацию, работу внимания и эмоциональное переживание, может рассматриваться как доступный и эффективный инструмент поддержки когнитивного и эмоционального развития подростков, применимый в образовательной и внеурочной деятельности.

Литература:

1. Бурдые П. Формы капитала. — 2002. — С. 60–74.
2. Духова А. Танцуют все! — 2010. — 320 с.
3. Захаров Р. В. Искусство балетмейстера. — 1954. — 432 с.
4. Капкова Е. Г. Арт-менеджмент в современных реалиях: стратегии выживания и развития. — 2018. — С. 1–8.
5. Карп П. М. О балете. — 1967. — 280 с.
6. Хезмондалш Д. Культурные индустрии. — 2014. — 456 с.
7. Фостер С. Л. Reading dancing: Bodies and Subjects in Contemporary American Dance. — 1986. — 312 с.
8. Хаскелл А. Л. Balletomania: The story of an Obsession. — 1934.
9. Абрамова Н. Г. Влияние ритмических танцевальных упражнений на нейронные сети моторной коры // Журнал нейробиологии. — 2018. — № 4. — С. 45–52.
10. Is Dancing Good for the Brain? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.news-medical.net/health/Is-Dancing-Good-for-the-Brain.aspx>

Для заметок:

